

## TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS

PCT

NOTIFICATION D'ELECTION  
(règle 61.2 du PCT)

Expéditeur: le BUREAU INTERNATIONAL

Destinataire:

United States Patent and Trademark  
Office  
(Box PCT)  
Crystal Plaza 2  
Washington, DC 20231  
ETATS-UNIS D'AMERIQUE

en sa qualité d'office élu

|  |  |
|--|--|
| Date d'expédition (jour/mois/année)<br>17 juillet 1997 (17.07.97)            | Destinataire:<br>United States Patent and Trademark<br>Office<br>(Box PCT)<br>Crystal Plaza 2<br>Washington, DC 20231<br>ETATS-UNIS D'AMERIQUE |
| Demande internationale no<br>PCT/FR96/01756                                  | Référence du dossier du déposant ou du mandataire<br>BET 96/884  |
| Date du dépôt international (jour/mois/année)<br>07 novembre 1996 (07.11.96) | Date de priorité (jour/mois/année)<br>06 décembre 1995 (06.12.95)  |
| Déposant<br>CAPUT, Daniel etc  |  |

1. L'office désigné est avisé de son élection qui a été faite:

dans la demande d'examen préliminaire international présentée à l'administration chargée de l'examen préliminaire international le:

02 juillet 1997 (02.07.97)

dans une déclaration visant une élection ultérieure déposée auprès du Bureau international le:

2. L'élection  a été faite n'a pas été faite

avant l'expiration d'un délai de 19 mois à compter de la date de priorité ou, lorsque la règle 32 s'applique, dans le délai visé à la règle 32.2b).

|  |   |
|--|---|
| Bureau international de l'OMPI<br>34, chemin des Colombettes<br>1211 Genève 20, Suisse<br><br>no de télécopieur: (41-22) 740.14.35 | Fonctionnaire autorisé<br><br>Jocelyne REY-MILLET<br><br>no de téléphone: (41-22) 338.83.38 |
|--|---|

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS

09/07/98  
SOCO

PCT

NOTIFICATION CONCERNANT LA  
TRANSMISSION DE DOCUMENTS

Expéditeur: le BUREAU INTERNATIONAL

Destinataire:

United States Patent and Trademark  
Office  
(Box PCT)  
Crystal Plaza 2  
Washington, DC 20231  
ETATS-UNIS D'AMERIQUE

en sa qualité d'office élu

|                                     |
|-------------------------------------|
| Date d'expédition (jour/mois/année) |
| 15 juillet 1998 (15.07.98)          |
| Demande internationale no           |
| PCT/FR96/01756                      |

|                           |                             |
|---------------------------|-----------------------------|
| Demande internationale no | Date du dépôt international |
| PCT/FR96/01756            | 07 novembre 1996 (07.11.96) |

Déposant

SANOFI etc

Le Bureau international transmet ci-joint le nombre de copies indiqué ci-après des documents suivants:

copie de la traduction en langue anglaise du rapport d'examen préliminaire international (article 36.3)a))

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

Translation

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

|  |   |   |
|--|---|---|
| Applicant's or agent's file reference<br><br>BET 96/884  | <b>FOR FURTHER ACTION</b> See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416) |   |
| International application No.<br><br>PCT/FR96/01756  | International filing date (day/month/year)<br><br>07 November 1996 (07.11.1996)   | Priority date (day/month/year)<br><br>06 December 1995 (06.12.1995) |
| International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC<br><br>C12N 15/12, C07K 14/715, C12N 15/85, 5/10, C12Q 1/68, C12N 15/11, G01N 33/53, C07K 16/28, G01N 33/577, 33/68, A61K 38/17 |   |   |
| Applicant<br><br>SANOFI  |   |   |

1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.

2. This REPORT consists of a total of 5 sheets, including this cover sheet.

This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).

These annexes consist of a total of \_\_\_\_\_ sheets.

3. This report contains indications relating to the following items:

- I  Basis of the report
- II  Priority
- III  Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
- IV  Lack of unity of invention
- V  Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement
- VI  Certain documents cited
- VII  Certain defects in the international application
- VIII  Certain observations on the international application

|   |  |
|---|--|
| Date of submission of the demand<br><br>02 July 1997 (02.07.1997)   | Date of completion of this report<br><br>19 February 1998 (19.02.1998) |
| Name and mailing address of the IPEA/EP<br><br>European Patent Office<br>D-80298 Munich, Germany<br>Facsimile No. 49-89-2399-4465 | Authorized officer<br><br>Telephone No. 49-89-2399-0                   |

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/FR96/01756

**I. Basis of the report**

1. This report has been drawn on the basis of (*Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to the report since they do not contain amendments.*):

- the international application as originally filed.
- the description, pages 1-47, as originally filed,  
pages \_\_\_\_\_, filed with the demand,  
pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_,  
pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_
- the claims, Nos. 1-43, as originally filed,  
Nos. \_\_\_\_\_, as amended under Article 19,  
Nos. \_\_\_\_\_, filed with the demand,  
Nos. \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_,  
Nos. \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_
- the drawings, sheets/fig \_\_\_\_\_, as originally filed,  
sheets/fig \_\_\_\_\_, filed with the demand,  
sheets/fig \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_,  
sheets/fig \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_

2. The amendments have resulted in the cancellation of:

- the description, pages \_\_\_\_\_
- the claims, Nos. \_\_\_\_\_
- the drawings, sheets/fig \_\_\_\_\_

3.  This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).

4. Additional observations, if necessary:

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT**

International application No.

PCT/FR96/01756

**III. Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability**

The questions whether the claimed invention appears to be novel, to involve an inventive step (to be non obvious), or to be industrially applicable have not been examined in respect of:

the entire international application.

claims Nos. 36

because:

the said international application, or the said claims Nos. Point 2 relate to the following subject matter which does not require an international preliminary examination (*specify*):

the description, claims or drawings (*indicate particular elements below*) or said claims Nos. \_\_\_\_\_ are so unclear that no meaningful opinion could be formed (*specify*):

the claims, or said claims Nos. \_\_\_\_\_ are so inadequately supported by the description that no meaningful opinion could be formed.

no international search report has been established for said claims Nos. \_\_\_\_\_

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT**

International application No.

PCT/FR 96/01756

**Supplemental Box**

(To be used when the space in any of the preceding boxes is not sufficient)

Continuation of: III

**see separate sheet**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT**

International application No.

PCT/FR 96/01756

**V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement****1. Statement**

|                               |        |                  |     |
|-------------------------------|--------|------------------|-----|
| Novelty (N)                   | Claims | 1 - 35 , 37 - 43 | YES |
|                               | Claims | 36 (no opinion)  | NO  |
| Inventive step (IS)           | Claims | 1 - 35 , 37 - 43 | YES |
|                               | Claims | 36 (no opinion)  | NO  |
| Industrial applicability (IA) | Claims | 1 - 43           | YES |
|                               | Claims |                  | NO  |

**2. Citations and explanations****see separate sheet**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT**

International application No.

PCT/FR 96/01756

**VIII. Certain observations on the international application**

The following observations on the clarity of the claims, description, and drawings or on the question whether the claims are fully supported by the description, are made:

**see separate sheet**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT**

International application No.

PCT/FR 96/01756

**Supplemental Box**

(To be used when the space in any of the preceding boxes is not sufficient)

Continuation of separate sheet

- 1) The purification of the specific interleukin-13 receptor (IL-13) does not appear either to be described by or to be obvious from the prior art documents as defined in the Regulations (PCT Rule 64.1-64.3). Claims 1 to 35 and 37 to 43 therefore appear to satisfy the criteria of PCT Article 33(2) and (3).
- 2) The PCT does not contain uniform criteria for assessing whether claim 36 meets the requirement of novelty of PCT Article 33(2). Patentability can also depend on the wording of the claim. Thus, the European Patent Office does not consider a known product to be novel (in this case interleukin 13 for example), merely because it is obtained by a novel method.
- 3) The present application does not meet the requirements of PCT Article 6 for the following reasons:
  - a) The expression "derived from..." in claims 1 and 8 is vague, thereby giving rise to doubt as to the real scope of these claims.
  - b) Similarly, the definitions of the sensors of claims 18 and 21 cover such a large number of possibilities that the scope of the claims cannot be clearly appreciated. This objection also applies

*THIS PAGE BLANK (USPTO)*

## INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/FR 96/01756

**Supplemental Box**  
(To be used when the space in any of the preceding boxes is not sufficient)

Continuation of: separate sheet

to the term "modulator" used in claim 36. It should be noted that sensors of certain nucleotides which are already known fit the definition given in claims 1 and 8. It therefore appears that short of clarification, the novelty (PCT Article 33(2)) of claims 1 and 8 could be questioned (as regards claim 36, cf. point 2 above).

- c) In claim 24, the expression "sequences forming the reading frame coding for a polypeptide as described in any one of claims 1 to 4 and 8 to 10 in the transcript" is unclear, since the applicant does not appear to have identified these sequences in the application.
- 4) The present preliminary examination report has been drawn up on the assumption that all the claims are entitled to the claimed priority. Thus, the documents "The Journal of Biological Chemistry, vol. 271, no.46, pages 29265-29270" and "The Journal of Biological Chemistry, vol.271, no. 28, pages 16921-16926" have not been considered to form part of the prior art as defined in the Regulations (PCT Rule 64.1-64.3).
- 5) Claims 1 to 43 appear to be industrially applicable as defined by PCT Article 33(4).

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

jb.  
09/07/7817

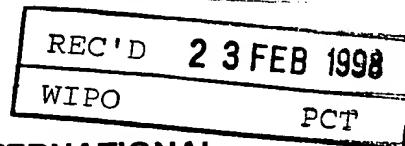
09/07/79

5000

T31

# TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS

PCT



## RAPPORT D'EXAMEN PRELIMINAIRE INTERNATIONAL

(article 36 et règle 70 du PCT)

|  |   |   |
|--|---|---|
| Référence du dossier du déposant ou du mandataire<br><b>BET 96/884</b>   | <b>POUR SUITE A DONNER</b><br>voir la notification de transmission du rapport d'examen préliminaire international (formulaire PCT/IPEA/416) |   |
| Demande internationale n°<br><b>PCT/FR96/01756</b>   | Date du dépôt international (jour/mois/année)<br><b>07/11/1996</b>  | Date de priorité (jour/mois/année)<br><b>06/12/1995</b> |
| Classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois classification nationale et CIB<br><b>C12N15/12</b> |   |   |
| Déposant<br><b>SANOFI et al.</b>   |   |   |

1. Le présent rapport d'examen préliminaire international, établi par l'administration chargée de l'examen préliminaire international, est transmis au déposant conformément à l'article 36.

2. Ce RAPPORT comprend 5 feuilles, y compris la présente feuille de couverture.

- Il est accompagné d'ANNEXES, c'est-à-dire de feuilles de la description, des revendications ou des dessins qui ont été modifiées et qui servent de base au présent rapport ou de feuilles contenant des rectifications faites auprès de l'administration chargée de l'examen préliminaire international (voir la règle 70.16 et l'instruction 607 des Instructions administratives du PCT).

Ces annexes comprennent    feuilles.

3. Le présent rapport contient des indications relatives aux points suivants:

- I     Base du rapport
- II     Priorité
- III     Absence de formulation d'opinion quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle
- IV     Absence d'unité de l'invention
- V     Déclaration motivée selon l'article 35(2) quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle; citations et explications à l'appui de cette déclaration
- VI     Certains documents cités
- VII     Irrégularités dans la demande internationale
- VIII     Observations relatives à la demande internationale

|   |   |
|---|---|
| Date de présentation de la demande d'examen préliminaire internationale<br><b>02/07/1997</b>  | Date d'achèvement du présent rapport<br><b>19.02.98</b>   |
| Nom et adresse postale de l'administration chargée de l'examen préliminaire international<br><br><br>Office européen des brevets<br>D-80298 Munich<br>Tel. (+49-89) 2399-0. Tx: 523656 epmu d<br>Fax: (+49-89) 2399-4465 | Fonctionnaire autorisé<br><br><b>Kaas, V</b><br><br><br>N° de téléphone (+49-89) 2399-8704 |

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**RAPPORT D'EXAMEN  
PRELIMINAIRE INTERNATIONAL**

Demande internationale n° PCT/FR96/01756

**I. Base du rapport**

1. Ce rapport a été rédigé sur la base des éléments ci-après (*les feuilles de remplacement qui ont été remises à l'office récepteur en réponse à une invitation faite conformément à l'article 14 sont considérées, dans le présent rapport, comme "initiallement déposées" et ne sont pas jointes en annexe au rapport puisqu'elles ne contiennent pas de modifications.*) :

**Description, pages:**

1-47                   version initiale

**Revendications, N°:**

1-43                   version initiale

2. Les modifications ont entraîné l'annulation :

- de la description,       pages :  
 des revendications,   n°s :  
 des dessins,           feuilles :

3.  Le présent rapport a été formulé abstraction faite (de certaines) des modifications, qui ont été considérées comme allant au-delà de l'exposé de l'invention tel qu'il a été déposé, comme il est indiqué ci-après (règle 70.2(c)) :

4. Observations complémentaires, le cas échéant :

**III. Absence de formulation d'opinion quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle**

La question de savoir si l'objet de l'invention revendiquée semble être nouveau, impliquer une activité inventive (ne pas être évident) ou être susceptible d'application industrielle n'a pas été examinée pour ce qui concerne :

- l'ensemble de la demande internationale.  
 les revendications n°s 36.

parce que :

- la demande internationale, ou les revendications n°s cf. feuille séparée, point 2. en question, se rapportent à

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**RAPPORT D'EXAMEN  
PRELIMINAIRE INTERNATIONAL**

Demande internationale n° PCT/FR96/01756

l'objet suivant, à l'égard duquel l'administration chargée de l'examen préliminaire international n'est pas tenue effectuer un examen préliminaire international (*préciser*) :

**voir feuille séparée**

- la description, les revendications ou les dessins (*en indiquer les éléments ci-dessous*), ou les revendications n°<sup>s</sup> en question ne sont pas clairs, de sorte qu'il n'est pas possible de formuler une opinion valable (*préciser*) :
- les revendications, ou les revendications n°<sup>s</sup> en question, ne se fondent pas de façon adéquate sur la description, de sorte qu'il n'est pas possible de formuler une opinion valable.
- il n'a pas été établi de rapport de recherche internationale pour les revendications n°<sup>s</sup> en question.

**V. Déclaration motivée selon l'article 35(2) quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle; citations et explications à l'appui de cette déclaration**

**1. Déclaration**

|  |   |
|--|---|
| Nouveauté                              | Oui : Revendications 1-35, 37-43<br>Non : Revendications 36 (pas d'opinion) |
| Activité inventive                     | Oui : Revendications 1-35, 37-43<br>Non : Revendications 36 (pas d'opinion) |
| Possibilité d'application industrielle | Oui : Revendications 1-43<br>Non : Revendications                           |

**2. Citations et explications**

**voir feuille séparée**

**VIII. Observations relatives à la demande internationale**

Les observations suivantes sont faites au sujet de la clarté des revendications, de la description et des dessins et de la question de savoir si les revendications se fondent entièrement sur la description :

**voir feuille séparée**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

1) La purification du récepteur spécifique de l'interleukine 13 (IL-13) ne semble ni décrit ni découler de manière évidente des documents de l'état de technique tel qu'il est défini dans le règlement d'exécution (règles 64(1)-(3) PCT). Les revendications 1 à 35 et 37 à 43 semblent donc satisfaire aux critères énoncés par les Articles 33(2) et 33(3) PCT.

2) Il n'existe pas de critère unique dans le PCT pour déterminer si la revendication 36 est susceptible de remplir la condition de nouveauté énoncée par l'Article 33(2) PCT. La brevetabilité peut également dépendre de la manière dont la revendication est formulée. Ainsi, l'Office Européen des Brevets ne considère pas comme nouveau un produit connu (dans le cas présent, par exemple l'interleukine 13), uniquement du fait qu'il est obtenu par un nouveau procédé.

3) La présente demande ne remplit pas les conditions de l' Article 6 PCT pour les raisons suivantes:

a) L'expression "dérivée de.." dans les revendications 1 et 8 est vague, ce qui engendre un doute sur la portée réelle de ces revendications.

b) De même, les définitions des sondes des revendications 18 et 21 englobent un nombre tellement élevé de possibilités que la portée des revendications ne peut être clairement appréciée. Cette objection s'applique également au terme "modulateur" utilisé dans la revendication 36. Il est à noter qu'il ne fait pas de doute que des sondes de quelques nucléotides déjà connues entrent dans la définition donnée dans les revendications 1 et 8. Il apparaît donc qu'en absence de clarification, la nouveauté (Article 33(2) PCT) des revendications 1 et 8 pourrait être mise en question (en ce qui concerne la revendication 36, cf. point 2 ci-dessus).

c) Dans la revendication 24, l'expression "séquences constituant le cadre de lecture codant pour un polypeptide selon l'une quelconque des revendications 1 à 4 et 8 à 10 au niveau du transcript" n'est pas claire, la demanderesse ne semblant pas avoir identifié ces séquences dans la demande.

4) Le présent rapport d'examen préliminaire a été établi avec la présomption que toutes les revendications bénéficient du droit de priorité revendiqué. Ainsi, les docu-

THIS PAGE BLANK (USPTO)

**RAPPORT D'EXAMEN**

Demande internationale n° PCT/FR96/01756

**PRELIMINAIRE INTERNATIONAL - FEUILLE SEPARÉE**

---

ments "The Journal of Biological Chemistry, vol. 271, no. 46, pages 29265-29270" et "The Journal of Biological Chemistry, vol. 271, no. 28, pages 16921-16926" n'ont pas été considérés comme faisant partie de l'état de la technique tel qu'il est défini dans le règlement d'exécution (Règles 64(1)-(3) PCT).

- 5) Les revendications 1 à 43 semblent susceptibles d'application industrielle telle que définie par l'article 33(4) PCT.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**TRAITEMENT DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS**  
**PCT**

**RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE**

(article 18 et règles 43 et 44 du PCT)

|  |   |  |
|--|---|--|
| Référence du dossier du déposant ou du mandataire<br><b>BET 96/884</b> | <b>POUR SUITE</b> voir la notification de transmission du rapport de recherche internationale (formulaire PCT/ISA/220) et, le cas échéant, le point 5 ci-après<br><b>A DONNER</b> |  |
| Demande internationale n°<br><b>PCT/ FR 96/ 01756</b>                  | Date du dépôt international(jour/mois/année)<br><b>07/11/1996</b>   | (Date de priorité (la plus ancienne)<br>(jour/mois/année)<br><b>06/12/1995</b> |
| Déposant<br><b>SANOFI et al.</b>                                       |   |  |

Le présent rapport de recherche internationale, établi par l'administration chargée de la recherche internationale, est transmis au déposant conformément à l'article 18. Une copie en est transmise au Bureau international.

Ce rapport de recherche internationale comprend 4 feilles.

Il est aussi accompagné d'une copie de chaque document relatif à l'état de la technique qui y est cité.

1.  Il a été estimé que certaines revendications ne pouvaient pas faire l'objet d'une recherche (voir le cadre I).
  2.  Il y a absence d'unité de l'invention (voir le cadre II).
  3.  La demande internationale contient la divulgation d'un listage de séquence de nucléotides ou d'acides aminés et la recherche internationale a été effectuée sur la base du listage de séquence
    - déposé avec la demande internationale
    - fourni par le déposant séparément de la demande internationale
      - sans être accompagnée d'une déclaration selon laquelle il n'inclut pas d'éléments allant au-delà de la divulgation faite dans la demande internationale telle qu'elle a été déposée.
    - transcrit par l'administration
  4. En ce qui concerne le titre,  le texte est approuvé tel qu'il a été remis par le déposant.  
 Le texte a été établi par l'administration et a la teneur suivante:
  5. En ce qui concerne l'abrégé,
    - le texte est approuvé tel qu'il a été remis par le déposant
    - le texte (reproduit dans le cadre III) a été établi par l'administration conformément à la règle 38.2b). Le déposant peut présenter des observations à l'administration dans un délai d'un mois à compter de la date d'expédition du présent rapport de recherche internationale.
  6. La figure des dessins à publier avec l'abrégé est la suivante:  
 Figure n° \_\_\_\_\_
    - suggérée par le déposant.
    - parce que le déposant n'a pas suggéré de figure.
    - parce que cette figure caractérise mieux l'invention.
- Aucune des figures n'est à publier.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande Internationale No

PCT/FR 96/01756

## A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE

|       |           |            |           |            |           |
|-------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|
| CIB 6 | C12N15/12 | C07K14/715 | C12N15/85 | C12N5/10   | C12Q1/68  |
|       | C12N15/11 | G01N33/53  | C07K16/28 | G01N33/577 | G01N33/68 |
|       | A61K38/17 |            |           |            |           |

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

## B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 6 C12N C07K C12Q G01N A61K

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)

## C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

| Catégorie | Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents   | no. des revendications visées |
|-----------|--|-------------------------------|
| A         | <p>FEBS LETTERS,<br/>vol. 366, no. 2-3, 12 Juin 1995,<br/>AMSTERDAM, PAYS-BAS,<br/>pages 122-126, XP002010891</p> <p>S. LEFORT ET AL.: "IL-13 and IL-4 share<br/>signal transduction elements as well as<br/>receptor components in TF-1 cells."<br/>cité dans la demande<br/>voir abrégé<br/>* discussion *</p> <p>---</p> <p style="text-align: center;">-/-</p> | 8,9,11,<br>12,35,40           |

Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

### \* Catégories spéciales de documents cités:

- "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité où cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- "T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- "&" document qui fait partie de la même famille de brevets

1

|  |  |
|--|--|
| Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée  | Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale |
| 20 Février 1997  | 11. 03. 97   |
| Norm et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale<br>Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2<br>NL - 2280 HV Rijswijk<br>Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,<br>Fax: (+ 31-70) 340-3016 | Fonctionnaire autorisé<br><br>Nooij, F                           |

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande Internationale No

PCT/FR 96/01756

## C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

| Catégorie * | Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents   | no. des revendications visées                            |
|-------------|--|--|
| A           | THE JOURNAL OF BIOLOGICAL CHEMISTRY,<br>vol. 270, no. 8, 24 Février 1995,<br>BALTIMORE, MD, ÉTATS-UNIS,<br>pages 3512-3517, XP002010892<br>N. VITA ET AL.: "Characterization and<br>comparison of the interleukin 13 receptor<br>with the interleukin 4 receptor on several<br>cell types."<br>cité dans la demande<br>voir abrégé<br>---              | 8,9,11,<br>12,35,40                                      |
| A           | THE JOURNAL OF BIOLOGICAL CHEMISTRY,<br>vol. 270, no. 15, 14 Avril 1995,<br>BALTIMORE, MD, ÉTATS-UNIS,<br>pages 8797-8804, XP002010893<br>N. OBIRI ET AL.: "Receptor for<br>interleukin 13."<br>cité dans la demande<br>voir abrégé<br>---   | 8,9,11,<br>12,<br>31-36,<br>40,43                        |
| A           | THE JOURNAL OF BIOLOGICAL CHEMISTRY,<br>vol. 270, no. 23, 9 Juin 1995, BALTIMORE,<br>MD, ÉTATS-UNIS,<br>pages 13869-13878, XP002010894<br>S. ZURAWSKI ET AL.: "The primary binding<br>subunit of the human interleukin-4<br>receptor is also a component of the<br>interleukin-13 receptor."<br>voir abrégé<br>voir discussion<br>---                  | 8,9,11,<br>12  |
| P,X         | THE JOURNAL OF BIOLOGICAL CHEMISTRY,<br>vol. 271, no. 46, 15 Novembre 1996,<br>BALTIMORE, MD, ÉTATS-UNIS,<br>pages 29265-29270, XP002025818<br>M. JAVAD AMAN ET AL.: "cDNA cloning and<br>characterization of the human interleukin<br>13 receptor alpha chain."<br>voir figures 1,2<br>voir abrégé<br>---   | 8,9,11,<br>12,14,<br>16,17,<br>21-23,<br>25-30,<br>35,40 |
| P,X         | THE JOURNAL OF BIOLOGICAL CHEMISTRY,<br>vol. 271, no. 28, 12 Juillet 1996,<br>BALTIMORE, MD, ÉTATS-UNIS,<br>pages 16921-16926, XP002025819<br>D. CAPUT ET AL.: "Cloning and<br>characterization of a specific interleukin<br>(IL)-13 binding protein structurally<br>related to the IL-5 receptor alpha chain."<br>voir figure 3<br>voir abrégé<br>--- | 1,2,5,6,<br>14-19,<br>29,30,<br>35,39                    |
| 1           |  | -/-  |

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande Internationale No

PCT/FR 96/01756

## C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

| Catégorie * | Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents  | no. des revendications visées |
|-------------|---|-------------------------------|
| T           | IMMUNOLOGY TODAY,<br>vol. 17, no. 3, Mars 1996, AMSTERDAM,<br>PAYS-BAS,<br>pages 108-110, XP002010895<br>R. CALLARD ET AL.: "IL-4 and IL-13<br>receptors: are they one and the same?"<br>voir figure 1<br>----- | 1-43                          |
| 1           |   |                               |

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

09/077817

Rec'd PCT/PTO 03 JUN 1998

INTERNATIONAL PATENT APPLICATION

PCT/FR96/01756

filed on November 7, 1996

in the name of SANOFI

ENGLISH TRANSLATION OF THE AMENDMENTS  
TO THE CLAIMS UNDER PCT ARTICLE 19

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

26. Use of a probe according to any one of Claims 18 to 23, as IN VITRO diagnostic tool for the detection, by hybridization, of the nucleic acid sequences encoding a polypeptide according to any one of Claims 1 to 4 or 8 to 10, in biological samples, or for revealing aberrant syntheses or genetic abnormalities such as the loss of heterozygosity or genetic rearrangement.
- 5 27. Use of a probe according to any one of Claims 18 to 23 for the detection of chromosomal abnormalities.
- 10 28. IN VITRO diagnostic method for the detection of aberrant syntheses or of genetic abnormalities at the level of the nucleic acid sequences encoding a polypeptide according to any one of Claims 1 to 4 or 8 to 10, characterized in that it comprises:
- 15 - bringing a nucleotide probe according to any one of Claims 18 to 23 into contact with a biological sample under conditions allowing the formation of a hybridization complex between the said probe and the above-mentioned nucleotide sequence, optionally after a preliminary spell of amplification of the above-mentioned nucleotide sequence;
- 20 - detection of the hybridization complex which may be formed;
- 25 - optionally, sequencing the nucleotide sequence forming the hybridization complex with the probe of the invention.
29. Use of a nucleic acid sequence according to any one of Claims 5 to 7 and 11 to 13 for the production of a recombinant polypeptide according to any one of Claims 1 to 4 and 8 to 10.
- 30

THIS PAGE BLANK (USPTO)

09/077817

1) Rec'd PCT/PTO 03 JUN 1998

INTERNATIONAL PATENT APPLICATION

PCT/FR96/01756

filed on November 7, 1996

in the name of SANOFI

AMENDMENTS TO THE CLAIMS UNDER PCT ARTICLE 19

THIS PAGE BLANK (USPTO)

## REVENDICATIONS MODIFIEES

[reçues par le Bureau International le 16 avril 1997 (16.04.97); revendication 28 modifiée; autres revendications inchangées (1 page)]

26. Utilisation d'une sonde selon l'une quelconque des revendications 18

à 23, comme outil de diagnostic *IN VITRO* pour la détection, par hybridation, des séquences d'acides nucléiques codant pour un polypeptide selon l'une quelconque des revendications 1 à 4 ou 8 à 10, dans des échantillons biologiques, ou pour la mise en évidence de synthèses aberrantes ou d'anomalies génétiques telles que la perte d'hétérozygotie ou le réarrangement génétique.

27. Utilisation d'une sonde selon l'une quelconque des revendications 18

à 23, pour la détection d'anomalies chromosomiques.

28. Méthode de diagnostic *IN VITRO* pour la détection de synthèses

aberrantes ou d'anomalies génétiques au niveau des séquences d'acides nucléiques codant pour un polypeptide selon l'une quelconque des revendications 1 à 4 ou 8 à 10, caractérisée en ce qu'elle comprend :

- la mise en contact d'une sonde nucléotidique selon l'une quelconque des revendications 18 à 23 avec un échantillon biologique dans des conditions permettant la formation d'un complexe d'hybridation entre ladite sonde et la susdite séquence nucléotidique, éventuellement après une étape préalable d'amplification de la susdite séquence nucléotidique ;
- la détection du complexe d'hybridation éventuellement formé ;
- éventuellement le séquençage de la séquence nucléotidique formant le complexe d'hybridation avec la sonde de l'invention.

20

25

29. Utilisation d'une séquence d'acides nucléiques selon l'une quelconque des revendications 5 à 7 et 11 à 13 pour la production d'un polypeptide recombinant selon l'une quelconque des revendications 1 à 4 et 8 à 10.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

5 JUN - 4 P.M. '85  
MISSOURI  
DOCUMENT

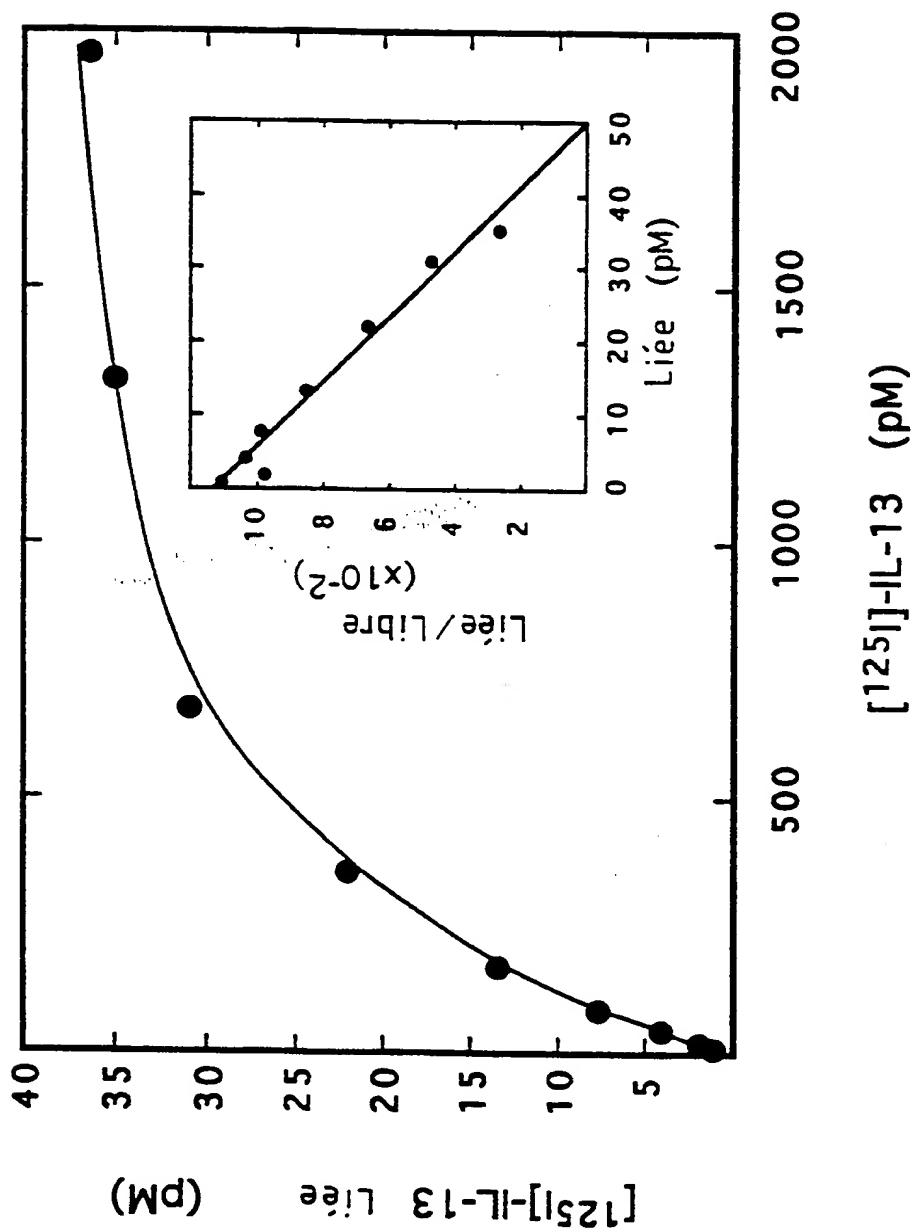


FIG. 10

*THIS PAGE BLANK (USPTO)*

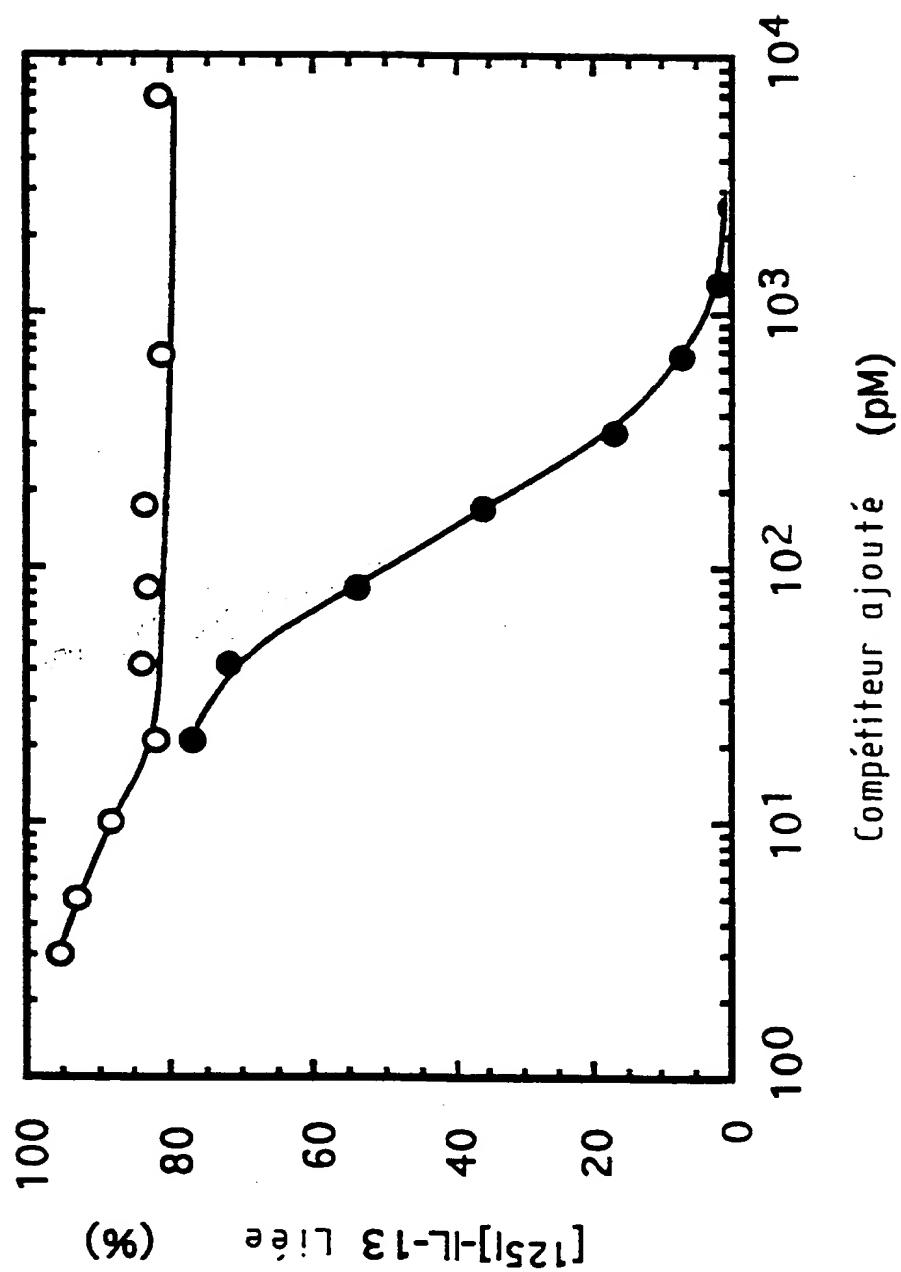


FIG.1b

*THIS PAGE BLANK (USPTO)*

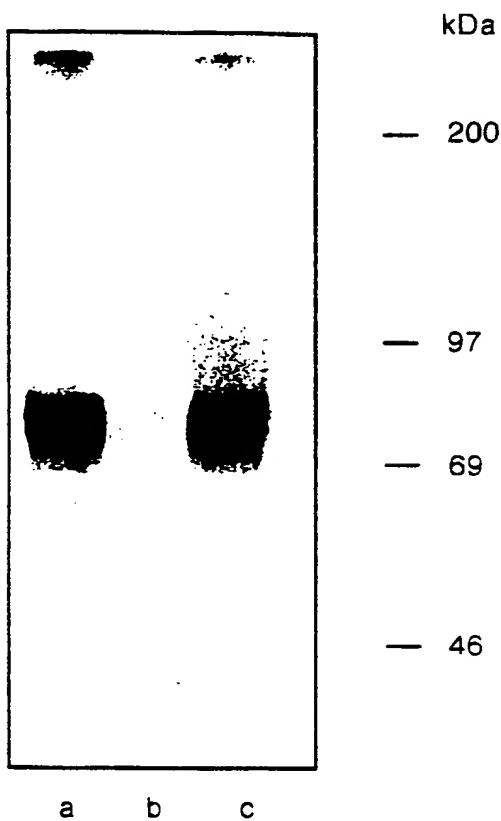


FIG.1c

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

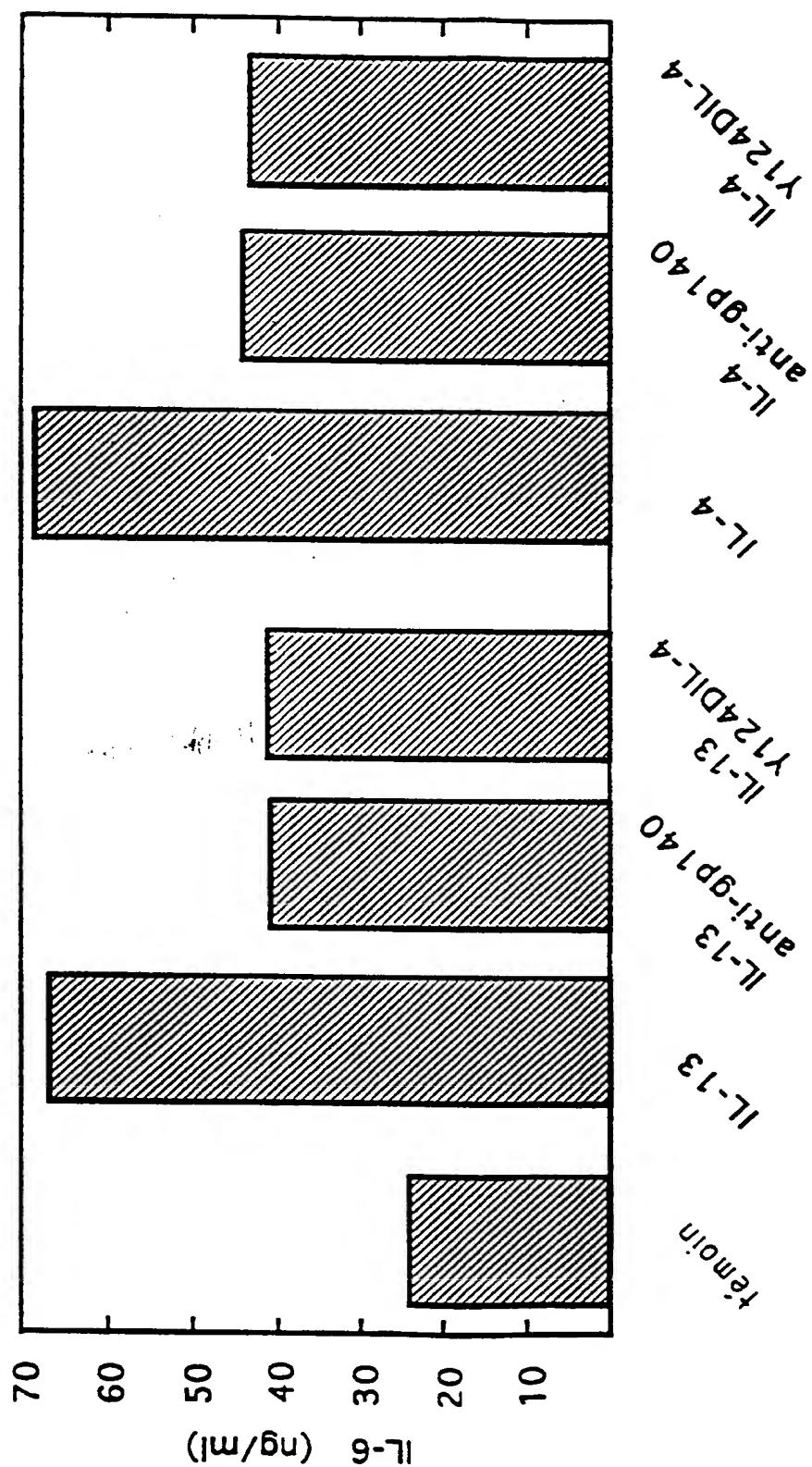


FIG. 1d

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

|     |  |     |
|-----|--|-----|
| 1   | GGTGCCTGTCGGGGAGAGCAATATCAAGGTAACTTCGGACAAATTGGCT            | 58  |
| 1   | MetAla   | 2   |
| 59  | TTCGTTGGCTATCGGATACCTTCTGATAAGCACAACTTTGGCTGT                | 118 |
| 3   | PheValCysLeuAlaIleGlyCysLeutyrThrPheLeuIleSerThrAspGlyCys    | 22  |
| 119 | ACTTCATCTTCAGACACCGAGATAAACGTTAACCCCTCCAGGATTGAGATAAGTGGAT   | 178 |
| 23  | ThrSerSerAspThrGluIleLysValAsnProProGlnAspPheGluIleValAsp    | 42  |
| 179 | CCC GGATACTTAGGTTATCTCTTATGGCAATGCCAACCCCCACTGTCCTCTGATCATTT | 238 |
| 43  | ProGlyTyrLeuGlyTyrLeutyrLeuGlnTrpGlnProLeuSerLeuAspHisPhe    | 62  |
| 239 | AAGGAATGGCACAGTGGAAATATGAACAAACATTGGTAGTGAAACATGGAAAG        | 298 |
| 63  | LysGluCysThrValGluTyrGluLeuLysTyrArgAsnIleGlySerGluThrTrpLys | 82  |
| 299 | ACCATCATTACTAAGAATCTACATTACAAGATGGGTTTGATCTAACAAAGGGCATGGAA  | 358 |
| 83  | ThrIleThrLysAsnLeuHisTyrLysAspGlyPheAspLeuAsnLysGlyIleGlu    | 102 |
| 359 | GCGAAGATACACACGGCTTTACATGGCAATGCCACAAATGGATCAGAAAGTTCAAAGTCC | 418 |
| 103 | AlaLysIleHisthrLeuIleProTrpGlnCysThrAsnGlySerGluValGlnSerSer | 122 |
| 419 | TGGGCAGAAACTACTTATGGATATCACCAAGGAATTCCAGAAACTAAAGTTCAAGGAT   | 478 |
| 123 | TrpAlaGluThrThrTyrTrpIleSerProGlnGlyIleProGluThrLysValGlnAsp | 142 |
| 479 | ATGGATTGGCTATATTACAAATTGGCAATATTACTCTGTTCTGGAAACCTGGCATAGGT  | 538 |
| 143 | MetAspCysValTyrTyrAsnTrpGlnTyrLeuLeuCysSerTrpLysProGlyIleGly | 162 |
| 539 | GTACTTCATTGATAACCAACTTGGTATGTTTACTGGTATGAGGGCTTGGATCATGCCAI  | 598 |
| 163 | ValLeuLeuAspThrAsnTyrAsnLeuPheTyrTrpTyrGluGlyLeuAspHisAlaLeu | 182 |
| 599 | CAGTGTGTTGATTACATCAAGGCTGATGGACAAATAAGGATGGAGATTCCCTATTG     | 658 |
| 183 | GlnCysValAspTyrIleLysAlaAspGlyGlnAsnIleGlyCysArgPheProTyrLeu | 202 |

FIG. 2a

*THIS PAGE BLANK (USPTO)*

|      |   |      |
|------|---|------|
| 659  | GAGGCATCAGACTATAAAGATTCTTATTTGGTTAACGAGACATCAGAGAACAAAGCCT            | 718  |
| 203  | GluAlaSerAspTyrLysAspPheThrPheGlnLeuGlnAsnIleValAsnGlySerGluAsnLysPro | 222  |
| 719  | ATCAGATCCAGTTTCACTTTCAAGCTTCAAATATAGTTAACCCCTTGCGGCCAGTC              | 778  |
| 223  | IleArgSerSerTyrPheThrPheGlnLeuGlnAsnIleValAsnGlySerGluAsnLysProVal    | 242  |
| 779  | TATCTTACTTTACTCGGGAGAGTTCATGTGAATAAGCTGAAATTGGAGCATACCTTG             | 838  |
| 243  | TyrLeuThrPheThrArgGluSerSerCysGluIleLysLeuLysTrpSerIleProLeu          | 262  |
| 839  | GGACCTATTCCAGCAAGGTGTTGATTATGAAATTGAGATCAGAGAAAGATGATACTACC           | 898  |
| 263  | GlyProIleProAlaArgCysPheAspTyrGluIleGluIleArgGluAspAspThrThr          | 282  |
| 899  | TTGGTGACTGCTACAGTTGAAAATGAAACATACACCTTGAAAAACACAACAAATGAAACCCGA       | 958  |
| 283  | LeuValThrAlaThrValGluAsnGluThrIleThrLeuLysThrThrAsnGluIleArg          | 302  |
| 959  | CAATTATGCTTTGTTAGTAAGAACAGTGAATATTATTGCTCAGATGACCGGAATTGG             | 1018 |
| 303  | GlnLeuCysPheValValArgSerLysValAsnIleTyrCysSerAspAspGlyIleTerP         | 322  |
| 1019 | AGTGAGTGGAGTGTATAAACATGCTGGAAAGGTGAAGAACCTATCGAAAGAAACTTGGCTA         | 1078 |
| 323  | SerGluTrpSerAspLysGlnCysTrpGluGlyGluAspLeuSerLysThrLeuLeu             | 342  |
| 1079 | CGTTTCTGGCTACCATTTGGTTCATCTTAATATTAGTTATATTGTAACCGGTCTGCTT            | 1138 |
| 343  | ArgPheTerPheProPheGlyPhenIleLeuIleValIlePheValThrGlyLeuLeu            | 362  |
| 1139 | TTGGCTAAGCCAACACCTACCCAAAAATGATTCCAGAAATTCTGTGATACTGAAGA              | 1198 |
| 363  | LeuArgLysProAsnThrTyrProLysMetIleProGluPhePheCysAspThr                | 381  |
| 1199 | CTTCCATATCAAGAGACATGGTATTGACTCAACAGTTCCAGTCATGGCAAAATGTTCA            | 1258 |
| 1259 | ATATGAGTCTCAATAAACTGAATTTCCTGGAAATGTTG 1298                           |      |

FIG. 2a (suite)

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

|       |  |
|-------|--|
| IL13R | MAFVCLAI <del>G</del> CLYTFLISTTFGCTSSSDTEIKVNPPQDFEIVDPGYLG <del>YLY</del> 50                 |
| IL5R  | ..MIIVAHVLLILLGATEILQADLLPDEKISLLPPVNFTIKVTG.LAQVL 47  |
| IL13R | LQWQPPLSLDHFKECTVEYELKYRNIGSETWKTIIITKNLHYKDGF <del>D</del> LNKG 100                           |
| IL5R  | LQWKPNPDQEQ.RNVNLEYQVKINAPKEDDYETRITES..KC <del>V</del> TILHKG 93                              |
| IL13R | IEAKIHTLLPWQCTNGSEVQSSWAETTYWISPQGI <del>P</del> E <del>T</del> KVQDMDC <del>O</del> V.... 146 |
| IL5R  | FSASVRTILQ...NDHSLLASSWASAE.LHAPPGSPGTSIVNL <del>T</del> OPTNTT 139                            |
| IL13R | ..YYNWQ....YI <del>S</del> WKPGIGVLLDTNYNLFYWYEGLDHALQ <del>C</del> VDYIK 189                  |
| IL5R  | EDNYSRRLRSYQVS <del>I</del> HGTWVGTDAPEDTQYFLYYRYGSWE..E <del>O</del> QEYSK 187                |
| IL13R | AD.GQNIG <del>G</del> RFP..YLEASDYKDFYICVNGSSENKPIRSSYFTFQLQNIV 236                            |
| IL5R  | DTLGRNIA <del>Q</del> WFPR <del>T</del> FILSKGRDWLSVLVNGSSKHSAIRPF <del>D</del> QLFALHAID 237  |
| IL13R | KPLPPVYL <del>T</del> FTRESSCEIKLKWSIPLGPIPARCFDYEIEIREDDTLVTA 286                             |
| IL5R  | QINPPLNVTAEIEGT.RLSIQWEKPVS <del>A</del> FPIHCFDYEVKIHNTRNGYLQI 286                            |
| IL13R | TVENETYTLKTTNETRQLCFVVRSKVNIYCSDDGI <del>W</del> SEWS <del>D</del> KQCWEGEDL 336               |
| IL5R  | EKLMTNAFISI <del>I</del> DDLSKYDVQVRAAVSSMCREAGI <del>W</del> SEWSQ.PIYVG <del>N</del> DE 335  |
| IL13R | SKKTLRLFWLPFGFILILVIFVTGLLRKPNTYPKMIP.....EF 376   |
| IL5R  | HKPLREWFVIVIMATICFILLILSLICKICHLWIKF <del>P</del> PIPAPKSNIKDL 385                             |
| IL13R | FCDT..... 380  |
| IL5R  | FVTTNYEKAGSSETIEVIC <del>Y</del> IEKPGVETLED <del>S</del> VF 420                               |

FIG. 2b

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

8/19

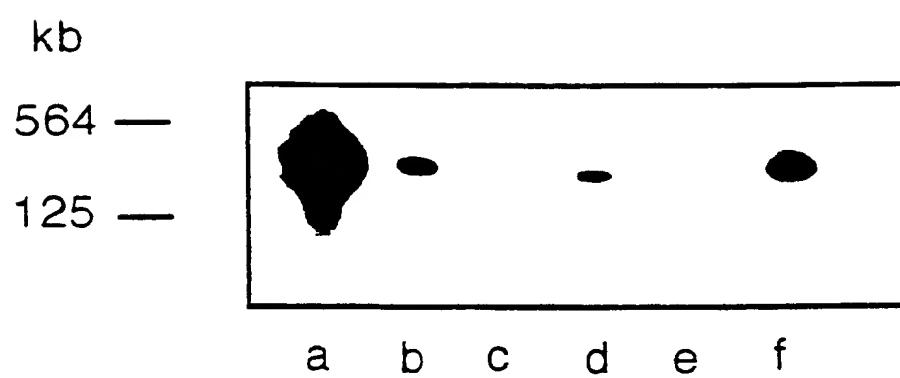


FIG. 3

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

9/19

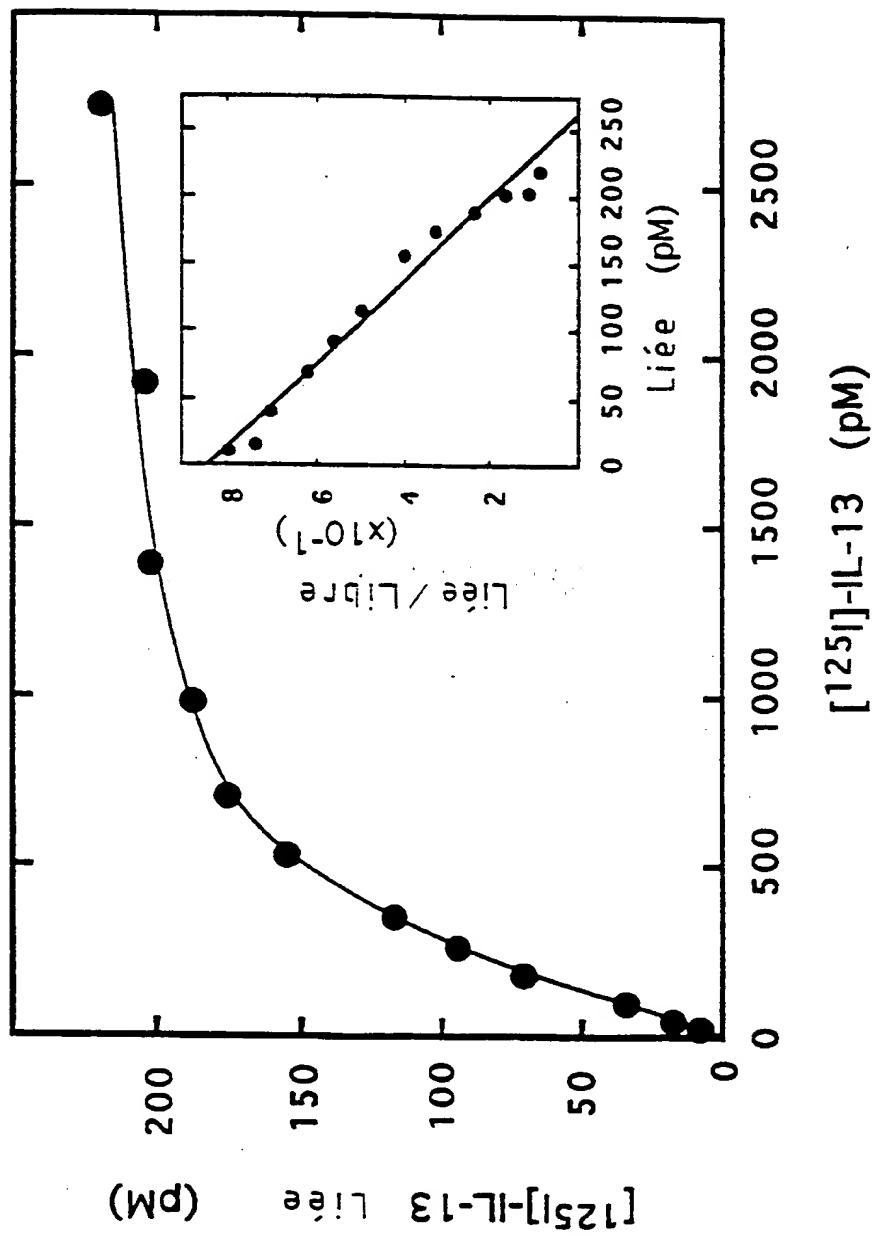


FIG. 4D

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

10/19

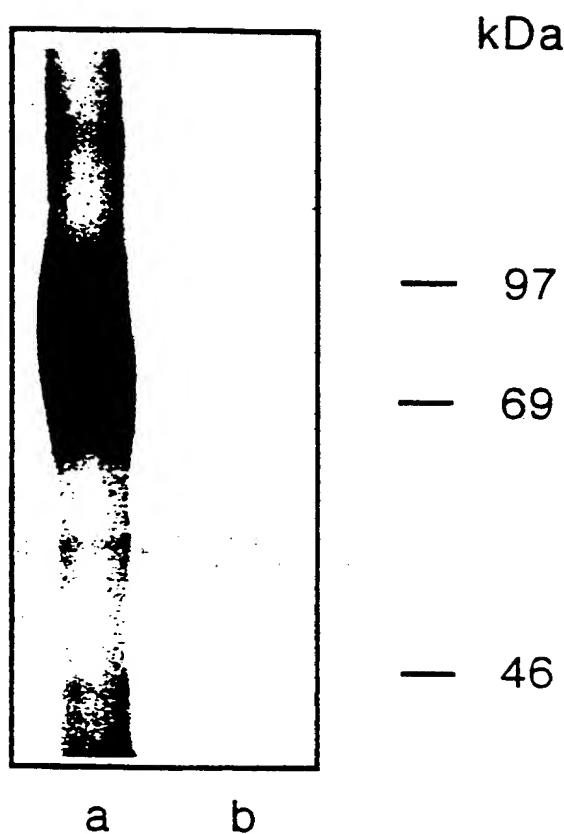


FIG. 4b

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

11/19

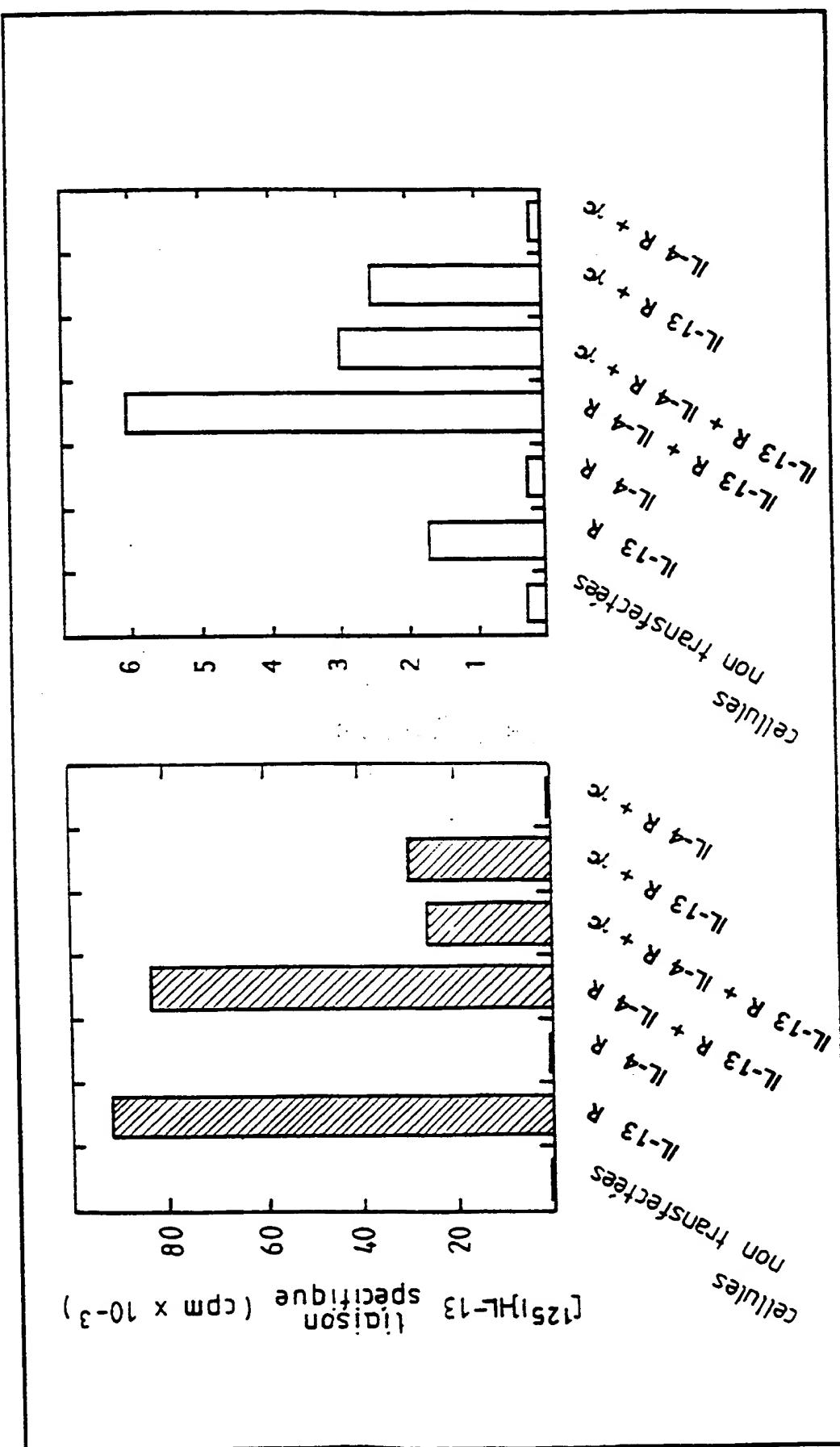
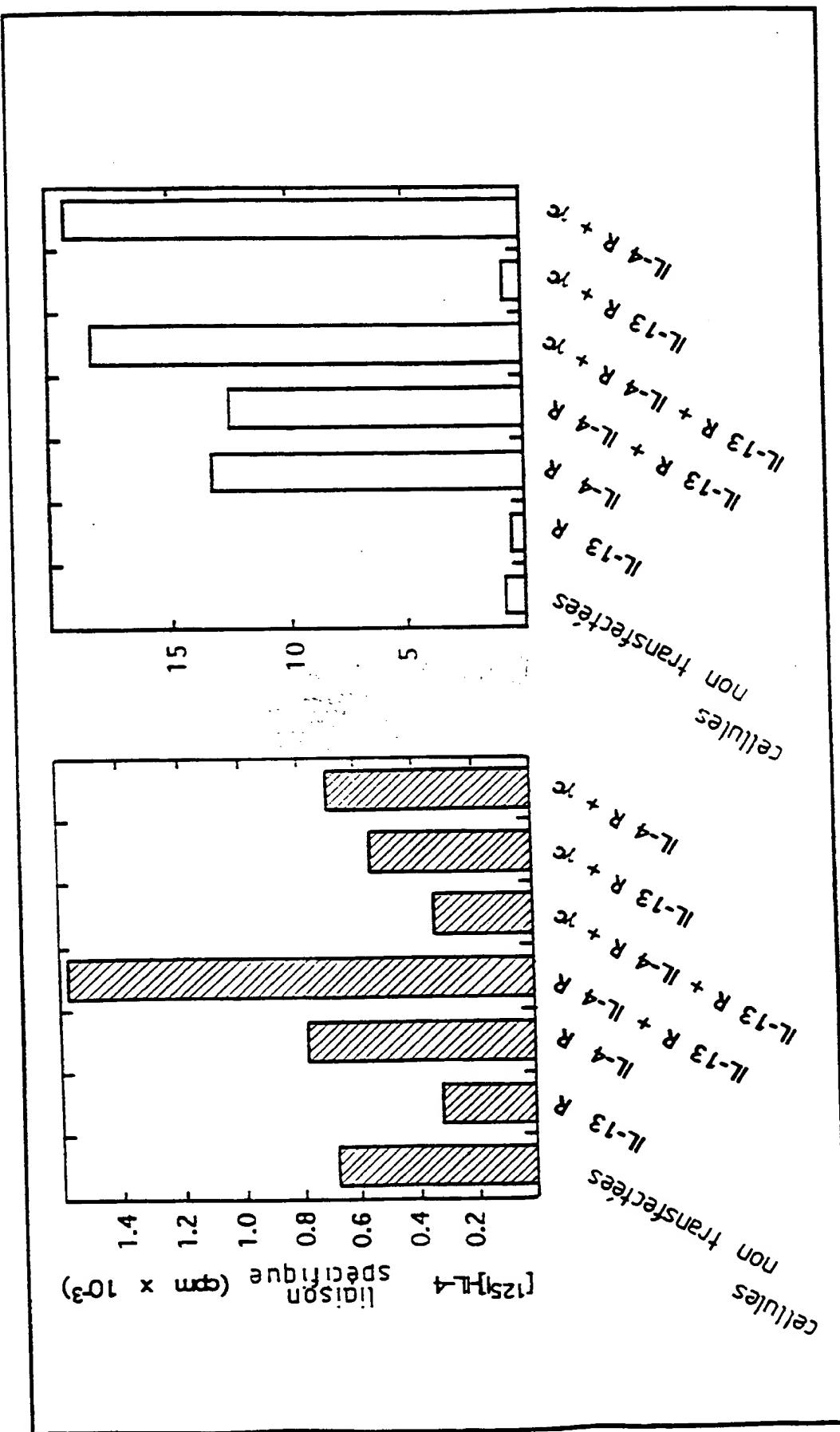


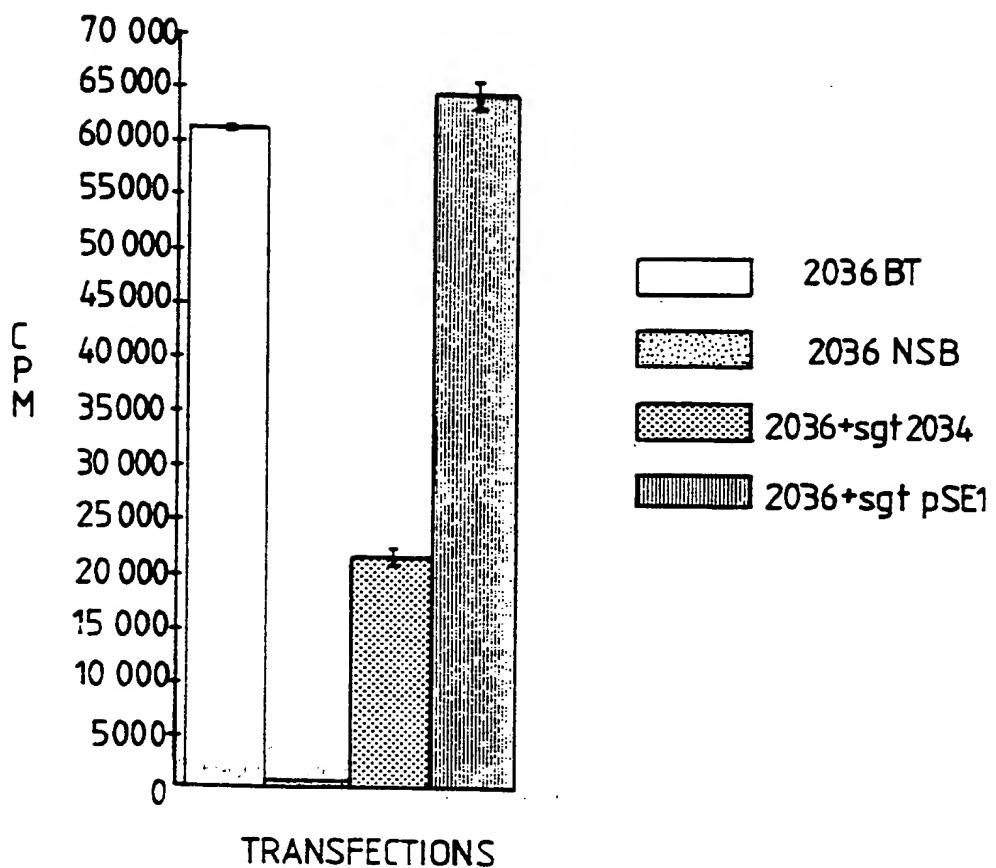
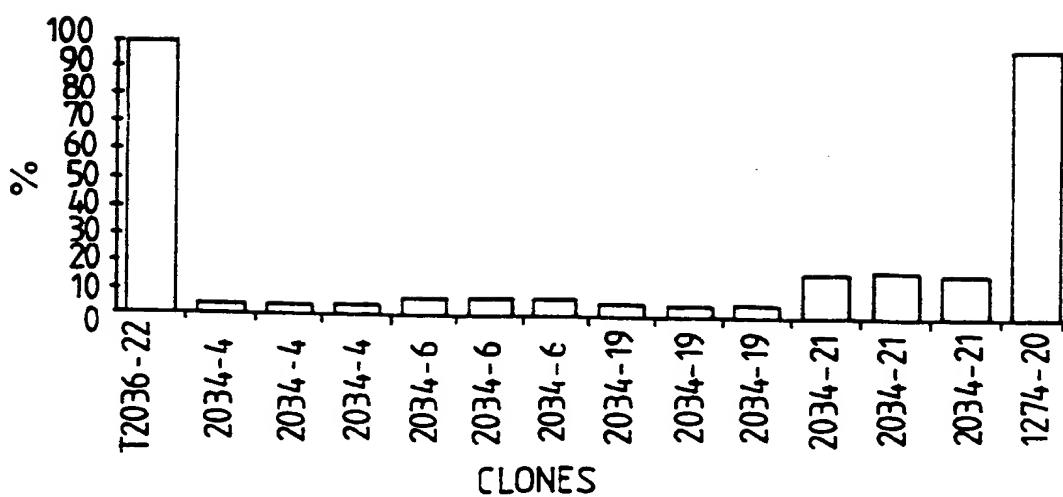
FIG. 4C

**THIS PAGE BLANK (UPTO)**



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

13/19

FIG. 5FIG. 6

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

|      |   |      |
|------|---|------|
| I    | TCAGCCCTGGGCGGGGCGGCTGCTGCGCCGGCGGGGGCGGGGGCGCCGCCTACG        | 60   |
| -10  | M E W P A R L C G   | 9    |
| 61   | L W A L L L C A G G G G G G G G A A P T                       | 120  |
| 10   | GAAACTCAGCCACCTGTGACAAATTGAGTGTCTGTGAAACCTCTGCACAGTAATA       | 29   |
| 121  | E T Q P P V T N L S V   S V E N L C T V I                     | 180  |
| 30   | TGGACATGGAATCCACCCGAGGGAGGCCAGCTCAAATTGAGTCTATGGTATTTAGTCAT   | 49   |
| 181  | W T W N P P E G A S S N C S L W Y F S H                       | 240  |
| 50   | TTTGGCGACAAACAAGATAAGAAAATAGCTCCGAAACTCGTCGTTCAATAGAAGTACCC   | 69   |
| 241  | F G D K Q D K K I A P E T R R S I E V P                       | 300  |
| 70   | CtGAATGAGAGGATTGTCTGCAAGTGGGTCCCAGTGTAGCACCAATGAGAGTGAGAAG    | 89   |
| 301  | L N E R I C L Q V G S Q C S T N E S E K                       | 360  |
| 90   | CCTAGCATTTGGTTGAAANAAATGCATCTCACCCCCAGAAGGGTATCCTGAGTCTGCTGTG | 109  |
| 361  | P S I I V E K C I S P D E G D P E S A V                       | 420  |
| 110  | ACTGAGCTTCATGCAATTGGCCACAAACCTGAGCTACAGAAGTGTTCTGGCTCCCTGGA   | 129  |
| 421  | T E L Q C I W H N L S Y M K C S W L P G                       | 480  |
| 130  | AGGAATACCAGTCCGACACTAACTATACTCTACTATTGGCACAGAACGCTGGAAAAA     | 149  |
| 481  | R N T S P D T N Y T L Y W H R S L E K                         | 540  |
| 150  | ATTCATCAATGTGAAAACATCTTAGAGAAGGCCAATACTTGGTTGTTCTTGTATCTG     | 169  |
| 541  | I H Q C E N I F R E G Q Y F G C S F D L                       | 600  |
| 170  | ACCAAAGTGAAGGATTCCAGTTTGAAACAACACAGTGTCCAATAATGGTCAAGGATAAT   | 189  |
| 601  | T K V K D S S F E Q H S V Q I M V K D N                       | 560  |
| 190  | GCAGGAAAAATTAAACCATCCTCAATATAGTCCTTAACCTCCGTGTAAACCTGAT       | 209  |
| 661  | A G K I K P S F N I V P L T S R V K P D                       | 720  |
| 210  | CCTCCACATATTAAAAACCTCTCCTCCACAATGATGACCTATATGTCAATGGGAGAAT    | 229  |
| 721  | P P H I K N L S F H N D D L Y V Q W E N                       | 780  |
| 230  | CCACAGAATTATTAGCAGATGCCTATTATGAAAGTAGTCATAAACAGCCAAACT        | 249  |
| 781  | P Q N F I S R C L F Y E V E V N N S Q I T                     | 340  |
| 250  | GAGACACATAATGTTCTACGTCCAAGAGGCTAAATGTGAGAATCCAGAACATTGAGAGA   | 269  |
| 841  | E T H N V F Y V Q E A K C E N P E F E R                       | 900  |
| 270  | AATGTGGAGAACATCTTGTTCATGGTCCCTGGTGTCTTCTGATACATTGAAACACA      | 289  |
| 901  | N V E N T S C F M V P G V L P D T L N T                       | 960  |
| 290  | TGGAGCCAAGAACATGAGTATAGTAAGAACGGCAATTCCACACTCTACATAACCATGTTA  | 309  |
| 330  | W S Q E M S I G K K R N S T L Y I T M L                       | 1020 |
| 961  | CTCATTGTTCCAGTCATCGTCGCAGGTGCAATCATAGTACTCTGCTTACCTAAAGG      | 349  |
| 310  | L I V P V I V A G A I I V L L Y L K R                         | 1140 |
| 1021 | CTCAAGATTATTATTCCTCCAATTCTGATCCTGGCAAGATTAAAGAACATGTT         | 329  |
| 330  | L K I I I F P P I P D P G K I F K E M F                       | 1080 |
| 1081 | GGAGACCAGAACATGATGATACTCTGCACTGGAAAGAAGTACGACATCTATGAGAACACC  | 369  |
| 350  | G D Q N D D T L H W K K Y D I Y E K Q T                       | 1200 |
| 1141 | AAGGAGGAAACCGACTCTGAGTGTGATAGAAAACCTGAAGAACGCTCTCAGTGTGG      | 389  |
| 370  | K E E T D S V V L I E N L K K A S Q *                         | 1260 |
| 1201 | 410   | 1320 |
| 390  | 409   |      |
| 1261 | 429   |      |

FIG. 7a

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

|      |   |      |
|------|---|------|
| 1381 | TATCTGGAACTTATTAAATGGAACACTGAAACTACTGCACCATTAAAAACAGGCAGCTC   | 1440 |
| 1441 | ATAAGAGCCACAGGTCTTATGTTGAGTCGCCACGAAAAACTAAAAATAATGGCGCT      | 1500 |
| 1501 | TTGGAGAAGAGTGTGGAGTCATCTCATTAATTAAAAGCCAGCAGGCTCAAACACTAG     | 1560 |
| 1561 | GGGACAAAGCAAAAAGTGTGATAGTGGTGGAGTTAATCTTATCAAGAGTTGTGACAAC    | 1620 |
| 1621 | TCCTGAGGGATCTATAC TTGCTTGTTCTTGTTGTCACACATGAACAAATT TATTGT    | 1680 |
| 1681 | AGGGAACTCATTTGGGGTGCACATGCTAATGTCACAAACTTGAGTCACAAAGAACATGTAG | 1740 |
| 1741 | AAAACAAAATGGATAAAATCTGATATGTATTGTTGGGATCCTATTGAACCATGTTGTG    | 1800 |
| 1801 | GCTATTAAAACCTTTAACAGTCTGGGCTGGGTCAGCCTGTAATCCCAG              | 1860 |
| 1861 | CAATTGGGAGTCCGAGGCAGGGCGATCACTCGAGGTCAAGGAGTCCAGACACCAGCCTGAC | 1920 |
| 1921 | CAAAATGGTAAACCTCTCTACTAAAACACAAATTAACTGGGTGTGGTGGCGCG         | 1980 |
| 1981 | TGCCTGTAATCCCAGCTACTCGGGAAAGCTGAGGCAAGGTGAATTGTTGAACCTGGGAGGT | 2040 |
| 2041 | GGAGGGTGCAGTGAGCAGAGATCACACCACTGCACCTAGCCTGGGTGACAGAGCAAGAC   | 2100 |
| 2101 | TCTGTCTAAAAAACAAAACAAAACAAAACAAAAACCTCTTAATATTCTGGAGT         | 2160 |
| 2161 | CATCATCCCTTCGACAGCATTTCCTCTGCTTGTAAAGCCCCAGAAATCAGTGTGCC      | 2220 |
| 2221 | ATGATGACAACCTACAGAAAAACAGAGGGCAGCTTCTTGCCAAGACCTTCAAAGCCATT   | 2280 |
| 2281 | TTAGGCTGTTAGGGCAGTGGAGGTAGAATGACTCTGGTATTAGAGTTCAACCATG       | 2340 |
| 2341 | AAGTCCTAACAAATGTAATTTCCTTCAACCTCTGCTACTCAAGTAGCATTACTGTGTCTT  | 2400 |
| 2401 | GGTTTGTGCTAGGCCCCGGGTGTGAAGGCACAGACCCCTCCAGGGGTTACAGTCTATT    | 2460 |
| 2461 | TGAGACTCCTCAGTTCTGCCACTTTTTTAATCTCCACCAGTCATTTTCAGACCT        | 2520 |
| 2521 | TTAACCTCTCAATTCAACACTGATTTCCCCCTTGCAATTCTCCCTCTCCCTTCC        | 2580 |
| 2581 | GTAGCCTTTGACTTCATTGAAATTAGGATGTAATCTGCTCAGGAGACCTGGAGGAG      | 2640 |
| 2641 | CAGAGGATAATTAGCATCTCAGGTTAACGTGTGAGTAATCTGAGAAACAATGACTAATTCT | 2700 |
| 2701 | TGCATATTTGTAACCTCCATGTGAGGGTTTCAGCATGATATTGTCATTCTAA          | 2760 |
| 2761 | CAGAGATGAGGTGGTATCTCACGTAGAACATTGGTATTGCTGAGAAAAAAAAGAATAG    | 2820 |
| 2821 | TTGAACCTATTTCTCTTACAAGATGGGTCCAGGATTCTCTTCTGCCATAA            | 2880 |
| 2881 | ATGATTAATTAAATAGCTTTGTGCTTACATTGGTAGCCAGCCAGCAAGGCTCTGTT      | 2940 |
| 2941 | ATGCTTTGGGGGCATATATTGGGTCATTCTCACCTATCCACACACATATCCGTAT       | 3000 |
| 3001 | ATATCCCCTCTACTCTTACTCCCCAAATTAAAGAAGTATGGAAATGAGAGGCATT       | 3060 |
| 3061 | CCCCCACCCATTCTCTCCTCACACACAGACTCATATTACTGGTAGGAACCTGAGA       | 3120 |
| 3121 | TTATTTCCAAGTGTCAAACATTACCAATCATATTAAACATGATGCTATTGCAAT        | 3180 |
| 3181 | TCCTGCTCCTAGGGAGGGAGATAAGAAACCTCACTCTCACAGGTTGGGTACAAGT       | 3240 |
| 3241 | GGCAACCTGCTTCATGGCGGTGAGAACATGGGCCCTGGCTCTGAGGAAGCTGG         | 3300 |
| 3301 | GGTCATGACAATGGCAGATGTAAGTTATTCTGAAGTCAGATTGAGGCTGGGAGACAG     | 3360 |
| 3361 | CCGTAGTAGATGTTCTACTTTGTTCTGCTGTTCTAGAAAGAATATTGGTTTCTGT       | 3420 |
| 3421 | ATAGGAATGAGATTAAATTCTTCCAGGTATTAAATTCTGGAAGCAAAACCATGC        | 3480 |
| 3481 | CTCCCCCTAGCCATTCTACTGTTATCCTATTAGATGCCATGAAGAGGATGCTGTGAA     | 3540 |
| 3541 | ATTCCCAACAAACATTGATGCTGACAGTCATGCAGTCTGGAGTGGGAAGTGTATT       | 3600 |
| 3601 | GTTCCCATCCTCTTCTTCTGAGTAAAGACTGAGGGAAAAGGGAGGGAAAAGGAAGT      | 3660 |
| 3661 | TATGGGAATACCTGTGGTGGTTGTGATCCCTAGGTCTGGGAGCTTGGAGGTGTCTGT     | 3720 |
| 3721 | ATCAGTGGATTCCCATTCCCTGTGGAAATTAGTAGGCTCATTACTGTTTAGGTCTA      | 3780 |
| 3781 | GCCTATGTTGATTTCTAACATACCTAACGAAACCCAGTGTCAAGGATGGTAATTCTT     | 3840 |
| 3841 | ATTCTTCGTTCAAGTTTCCCTCATCTGGGACTGAAGGGATATGTGAAACAA           | 3900 |
| 3901 | TGTTAACATTGGTAGTCTCAACCAGGGATTGTTCTGTTAACCTTATAGGAAA          | 3960 |
| 3961 | GCTTGAGTAAAATAATTGTCTTTGTATGTCACCCaaaaaaaaaaaaaa 4009         |      |

FIG.7a(suite)

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

16/19

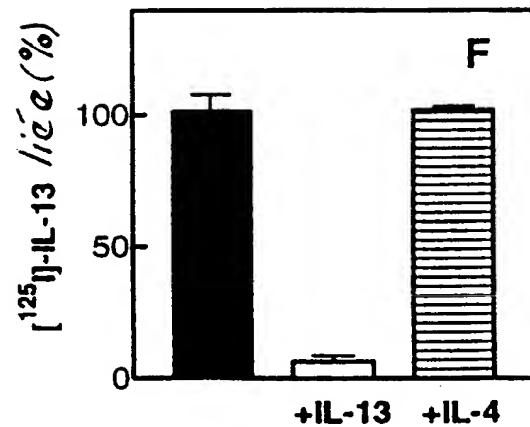
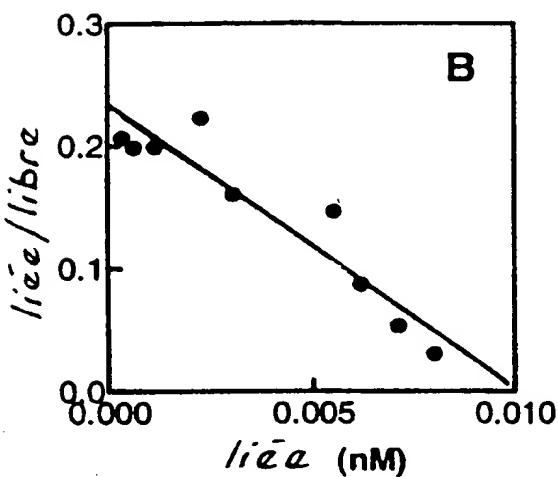
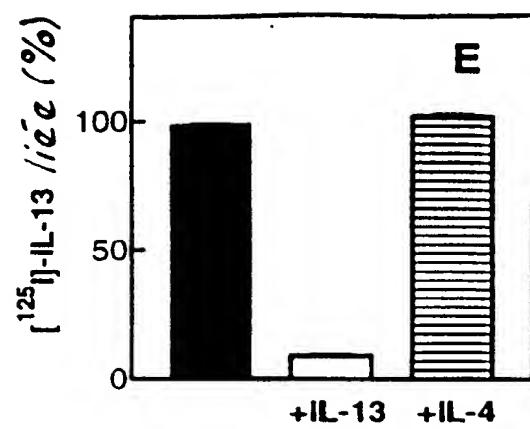
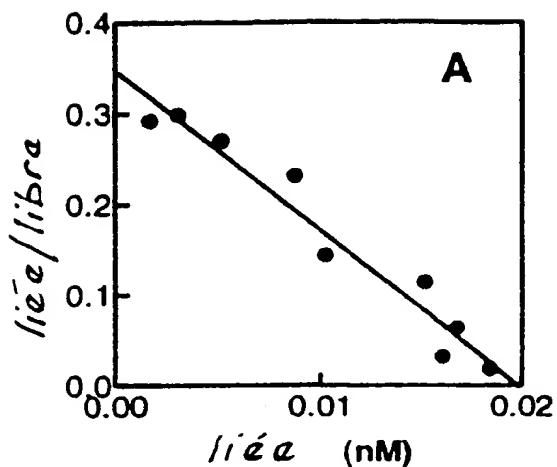
IL-13R $\alpha$  SOURIS

## IL-13R<sub>X</sub> HUMAIN

1 MEWPRLCGLWALLCAGGGGGGGGAAPTETQPPVTNLSVSVENLCTVIW 50  
| .:|| | .:|| | .:|| | .:|| | .:|| | .:|| | .:|| | .:|| |  
1 MARPALLGELLVLL..WTATVGQVAAATEVQPPVTNLSVSVENLCTIIW 48-  
  
51 TWNPPEGASSNCSLWYFSHFGDKQDKKIAPETRRSIEVPLNERICLQVGS 100  
| .:|| | .:|| | .:|| | .:|| | .:|| | .:|| | .:|| | .:|| |  
49 TWSPPPEGASPNCTLRYFSHFDDQQDKKIAPETHRKEELPLDEKICLQVGS 98  
  
101 QCSTNESEKPSILVEKCISPPPEGDPESAVTELQCIWHNLSSYMKCSWLPG 150  
| .:|| | .:|| | .:|| | .:|| | .:|| | .:|| | .:|| | .:|| |  
99 QCSANESEKPSPLVKKCISPPPEGDPESAVTELKCIWHNLSSYMKCSWLPG 148  
  
151 NTSPDTNYTLYYWHRSLEKIHQCENIFREGQYFGCSFDLTKVKDSSFEQH 200  
| .:|| | .:|| | .:|| | .:|| | .:|| | .:|| | .:|| | .:|| | :||  
149 NTSPDTHYTLYYWYSSLEKSROQCENIYREGQHIACSFKLTKV.EPSFEHQ 197  
  
201 SVQIMVKDNAGKIKPSFNIVPLTSRVKPDPPHIKNLSFHNDLIVQWENP 250  
| .:|| | .:|| | .:|| | .:|| | .:|| | .:|| | .:|| | .:|| |  
198 NVQIMVKDNAGKIRPSCKIVSLTSYVKPDPPHIKHLLLNGALLVQWKNP 247  
  
251 QNFISRCLFYEVENVNSQTEHNVFYVQEAKCENPEFERVENTSCFMVP 300  
| .:|| | .:|| | .:|| | .:|| | .:|| | .:|| | .:|| | .:|| |  
248 QNFRSRCLTYEVEVNNTQTDRHNILEVEEDKCQNSESDRNMEGTSCFQLP 297  
  
301 GVLPTDLNTVRIRVKTNKLCYEDDKLWSNWSQEMSIGKKRNSTLYITMLL 350  
| .:|| | .:|| | .:|| | .:|| | .:|| | .:|| | .:|| | .:|| |  
298 GVLADAVYTWRVRVKTNKLCFDDNKLWSDWSEAQSIGKEQNSTFYTTMLL 347  
  
351 IVPVIVAGAIIVLLYLKRLKIIIFPPPIPDPGKIFKEMFGDQNDTLHWK 400  
| .:|| | .:|| | .:|| | .:|| | .:|| | .:|| | .:|| | .:|| |  
348 TIPVFVAVAVIILLFYLKRLKIIIFPPPIPDPGKIFKEMFGDQNDTLHWK 397  
  
401 KYDIYEKQTKEETDSVVLIEENLKKASQ 427  
| .:|| | .:|| | .:|| | .:|| | .:|| | .:|| | .:|| |  
398 KYDIYEKOSKEETDSVVLIEENLKKAAP 424

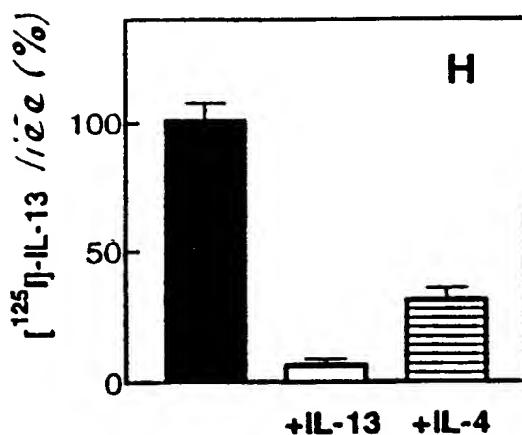
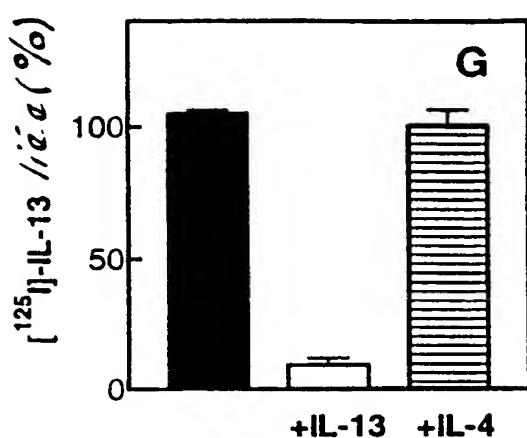
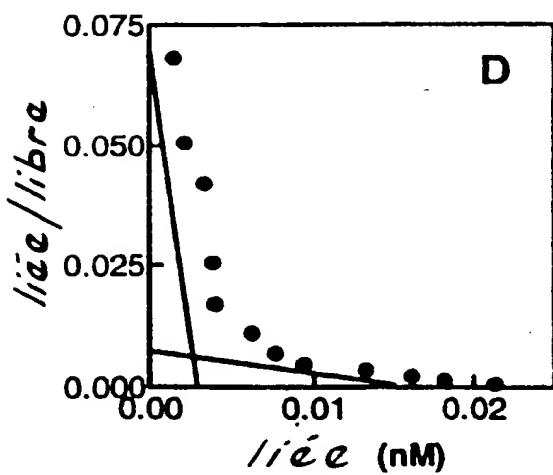
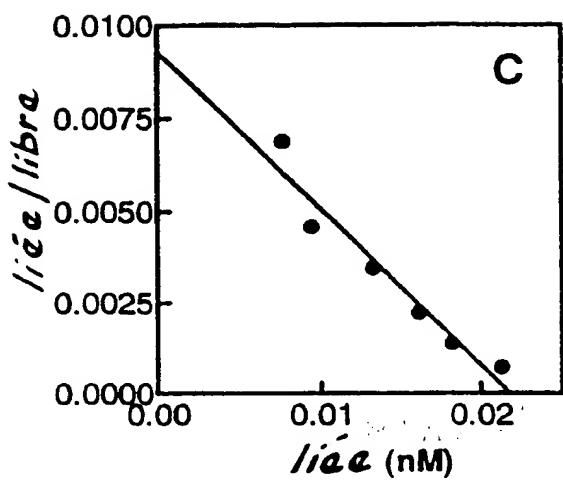
FIG. 7b

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



**FIG. 8**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



**FIG.8 (suite)**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

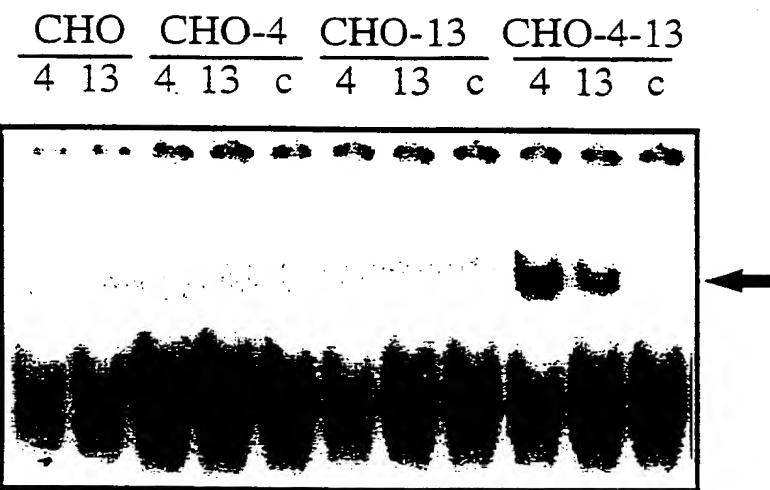


FIG.9

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



## DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS (PCT)

|   |  |   |  |
|---|--|---|--|
| (51) Classification internationale des brevets <sup>6</sup> :<br><b>C12N 15/12, C07K 14/715, C12N 15/85, 5/10, C12Q 1/68, C12N 15/11, G01N 33/53, C07K 16/28, G01N 33/577, 33/68, A61K 38/17</b>  |  | A1  | (11) Numéro de publication internationale: <b>WO 97/20926</b><br>(43) Date de publication internationale: <b>12 juin 1997 (12.06.97)</b> |
| (21) Numéro de la demande internationale: <b>PCT/FR96/01756</b><br>(22) Date de dépôt international: <b>7 novembre 1996 (07.11.96)</b>  |  | (81) Etats désignés: AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GE, HU, IL, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, brevet ARIPO (KE, LS, MW, SD, SZ, UG), brevet eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet européen (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, ML, MR, NE, SN, TD, TG). |  |
| (30) Données relatives à la priorité:<br><b>95/14424 6 décembre 1995 (06.12.95) FR</b>  |  | Publiée<br><i>Avec rapport de recherche internationale.</i><br><i>Avec revendications modifiées.</i>  |  |
| (71) Déposant (pour tous les Etats désignés sauf US): SANOFI [FR/FR]; 32-34, rue Marbeuf, F-75008 Paris (FR).   |  |   |  |
| (72) Inventeurs; et<br>(75) Inventeurs/Déposants (US seulement): CAPUT, Daniel [FR/FR]; La Bousquièrre, F-31290 Avignolet-Lauragais (FR). FERRARA, Pascual [AR/FR]; Libouille Saint-Assiscle, F-31290 Avignolet-Lauragais (FR). LAURENT, Patrick [FR/FR]; Chemin Calmontais, "Clochettes", F-31190 Autrave (FR). VITA, Natalio [IT/FR]; 45 bis, chemin Al-Cers, F-31450 Montgiscard (FR). |  |   |  |
| (74) Mandataire: LE GUEN, Gérard; Cabinet Lavoix, 2, place d'Estienne-d'Orves, F-75441 Paris Cédex 09 (FR).   |  |   |  |

(S4) Title: **IL-13 RECEPTOR POLYPEPTIDE**(S4) Titre: **POLYPEPTIDE RECEPTEUR DE L'IL-13**

## (S7) Abstract

A purified polypeptide including an amino acid sequence selected from (a) SEQ ID no. 2, and (b) any biologically active sequence derived from SEQ ID no. 2, is disclosed.

## (S7) Abrégé

Cette invention a pour objet un polypeptide purifié, comprenant une séquence d'acides aminés choisie parmi: a) la séquence SEQ ID n°2, b) toute séquence biologiquement active dérivée de SEQ ID n°2.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

Polypeptide récepteur de l'IL-13

La présente invention concerne des polypeptides purifiés ayant une activité de récepteur spécifique de l'interleukine 13 (IL-13), leurs fragments biologiquement actifs et les séquences d'acides nucléiques correspondantes, et leurs applications.

5 L'IL-13 est une cytokine de 112 acides aminés récemment identifiée (1,2), secrétée par des lymphocytes T activés, les lymphocytes B et les mastocytes après activation.

De par ses nombreuses propriétés biologiques communes avec l'IL-4, l'IL-13 a été décrite comme étant une cytokine "IL-4-like". Ses activités sont en effet similaires à celles de l'IL-4 sur les cellules B (3-5), les monocytes (6-10) et autres cellules 10 non hématopoïétiques (11-12). En revanche, contrairement à l'IL-4, elle n'exercerait pas d'effet particulier sur des cellules T au repos ou activées (13).

Les différentes activités biologiques de l'IL-13 sur les monocytes/macrophages, les lymphocytes B et certains précurseurs hématopoïétiques ont été décrites en détail 15 par A.J. Minty, ainsi que dans des articles de revues sur l'IL-13 (voir par ex. 14). Plusieurs données indiquent en outre que cette cytokine a un effet pleiotrope sur d'autres types cellulaires. Ces cellules non-hématopoïétiques affectées directement par l'IL-13 sont des cellules endothéliales et microgliales, des kératinocytes, et des carcinomes de rein et de colon.

Les activités anti-inflammatoires et immunorégulatrices de l'IL-13 peuvent être 20 utiles par exemple dans le traitement des pathologies auto-immunes, tumorales et virales.

Une mise à profit de ces propriétés biologiques au plan clinique nécessite toutefois une parfaite connaissance des signaux et mécanismes par lesquels ces effets sont exercés, de façon à pouvoir les contrôler et les moduler dans les pathologies 25 concernées.

L'une des étapes dans l'analyse du signal transmis par une molécule biologique au sein d'une cellule, consiste à identifier son récepteur membranaire. Les travaux réalisés à cet effet sur le récepteur de l'IL-13 ont montré que l'IL-13 et l'IL-4 avaient en commun un récepteur, ou tout au moins certains des composants d'un

complexe récepteur, ainsi que des éléments de transduction de signaux (15-18). Ce récepteur est présent à la surface de différents types cellulaires, en nombre variable selon le type cellulaire considéré. La distribution comparative des récepteurs de l'IL-13 et de l'IL-4 a été indiquée par A.J. Minty (14).

5 Kondo et al. (19) ont décrit la structure d'un récepteur de haute affinité pour l'IL-4. Celui-ci est un dimère, formé par l'association d'une glycoprotéine de 140 kDa (IL-4R) et de la chaîne  $\gamma$  du récepteur de l'IL-2 ( $\gamma_c$ ). L'IL-4 peut se lier à la sous-unité glycoprotéique de 140 kDa (IL-4R ou gp 140) avec une bonne affinité (Kd comprise entre 50 et 100 pM) (15). Cependant, cette affinité est augmentée d'un facteur 2 à 3, lorsque la chaîne  $\gamma_c$  est associée à la gp 140. Cette association est en outre nécessaire à la transmission de certains signaux médiés par l'IL-4 (19,20).

10 Des expériences de compétition croisée pour la liaison, soit de l'IL-13, soit de l'IL-4, ont démontré que l'IL-4 peut normalement empêcher la liaison de l'IL-13, alors que l'IL-13 ne peut généralement empêcher que partiellement la liaison de l'IL-4 à son récepteur (17,21), et ne se fixe sur aucune des deux sous-unités du récepteur de l'IL-4, ni sur le complexe formé par leur association. Sur la base de ces observations, les auteurs de la présente invention ont supposé que le récepteur spécifique de l'IL-13 était constitué du complexe récepteur IL-4 associé avec un autre composant liant l'IL-13, (IL-13R $\beta$ ).

15 Des travaux réalisés sur une lignée cellulaire érythroleucémique capable de proliférer en réponse à l'IL-13 et à l'IL-4 (lignée TF-1), leur ont permis de montrer que ces deux cytokines produisaient des événements intracellulaires similaires après fixation sur leur récepteur (18). En parallèle, des expériences de pontage ("cross-link") leur ont permis de montrer que la gp 140 pouvait former des hétérodimères soit avec la chaîne  $\gamma$ , soit avec une nouvelle sous-unité, d'un poids moléculaire de 55 à 70 kDa (17,21).

D'autre part des travaux réalisés récemment sur une lignée de cellules souches embryonnaires de souris ont permis d'isoler l'ADN génomique et l'ADNc

encodant pour un polypeptide de 424 résidus d'acides aminés (IL-13R $\alpha$ ), suggérant que le récepteur de l'IL-13 partageait avec le récepteur de l'IL-4 une chaîne commune pour constituer un récepteur à haute affinité (22,23), c'est-à-dire présente une affinité dont la constante Kd est située entre des valeurs comprises entre 10 pM et 100 pM environ (un récepteur de basse affinité présentant une constante Kd située entre des valeurs comprises entre 2nM et 10 nM).

Compte tenu de l'importance au plan médical de la compréhension fine des phénomènes de régulation de l'IL-4 et de l'IL-13, et en particulier de la possibilité de pouvoir séparer et contrôler isolément les effets produits par l'une ou l'autre de ces deux cytokines, les auteurs de la présente invention se sont intéressés, d'une part, à la caractérisation d'un polypeptide liant spécifiquement l'IL-13 avec une haute affinité et, d'autre part, à la caractérisation d'un autre polypeptide qui, seul, lie spécifiquement l'IL-13 avec une basse affinité et qui, s'il est associé avec le récepteur de l'IL-4, constitue un récepteur de haute affinité pour l'IL-13.

Ceux-ci ont à présent identifié une lignée cellulaire de carcinome humain exprimant le récepteur spécifique de l'IL-13 en quantité plus importante que d'autres lignées de carcinome rénal humaines connues (21), et ont réalisé le clonage de la sous-unité primaire responsable de la fixation de l'IL-13 sur le récepteur de l'IL-4/IL-13, dénommée IL-13 R $\beta$ , ainsi que le clonage de la chaîne commune que partage le récepteur de l'IL-13 et le récepteur de l'IL-4 pour constituer un récepteur de haute affinité permettant une compétition croisée des 2 cytokines, dénommée IL-13R $\alpha$ . La présente invention concerne donc des polypeptides purifiés liant spécifiquement l'IL-13.

Plus particulièrement, l'invention a pour objet des polypeptides purifiés dont les séquences d'acides aminés correspondent à celle d'un récepteur spécifique de l'IL-13 (IL-13R $\beta$  et IL-13R $\alpha$ ), ou des fragments biologiquement actifs de ceux-ci.

L'invention a également pour objet des séquences d'ADN isolées codant pour lesdits polypeptides ou leurs fragments biologiquement actifs.

Elle vise en outre les vecteurs d'expression contenant au moins l'une des séquences nucléotidiques définies ci-dessus, et les cellules hôtes transfectées par ces vecteurs d'expression dans des conditions permettant la réplication et/ou l'expression de l'une desdites séquences nucléotidiques.

- 5 Les méthodes de production de l'IL-13R $\beta$  et de l'IL-13R $\alpha$  recombinants ou de leurs fragments biologiquement actifs par les cellules hôtes transfectées font également partie de l'invention.

L'invention comprend également des compositions pharmaceutiques comprenant l'IL-13R $\beta$  ou/et l'IL-13R $\alpha$  ou des fragments biologiquement actifs de ceux-ci pour  
10 la régulation des mécanismes immunologiques et inflammatoires produits par l'IL-13. Elle vise en outre une méthode pour l'identification d'agents capables de moduler l'activité de l'IL-13R $\beta$  ou/et de l'IL-13R $\alpha$ , et l'utilisation de l'IL-R13 $\beta$  ou/et de l'IL-13R $\alpha$  ou de fragments de ceux-ci pour le criblage de ces agents ainsi que pour la fabrication de nouveaux produits capables de moduler l'activité du  
15 récepteur de l'IL-13.

L'invention comprend également des anticorps ou des dérivés d'anticorps spécifiques de l'IL-13R $\beta$  ou/et de l'IL-13R $\alpha$ .

Elle vise enfin une méthode de traitement thérapeutique pour moduler les réactions immunologiques médiées par l'IL-13, comprenant l'administration à un patient de  
20 l'IL-13R $\beta$  ou/et de l'IL-13R $\alpha$  ou d'un de leurs fragments biologiquement actif ou d'un composé capable de moduler spécifiquement l'activité de ce récepteur, en association avec un véhicule pharmaceutiquement acceptable.

Dans la description de l'invention ci-après, on utilise les définitions suivantes :

- polypeptide liant spécifiquement l'IL-13 avec une haute affinité (IL-13R $\beta$ ) : un polypeptide comprenant la séquence d'acides aminés SEQ ID n° 2 ou tout fragment ou dérivé de celui-ci biologiquement actif ;  
25 - polypeptide qui, seul, lie spécifiquement l'IL-13 avec une basse affinité et qui, s'il est associé avec le récepteur de l'IL-4, constitue un récepteur de haute affinité

(IL-13R $\alpha$ ) : un polypeptide comprenant la séquence d'acides aminés SEQ ID N° 4 ou tout fragment ou dérivé de celui-ci biologiquement actif ;

- biologiquement actif : capable de se lier spécifiquement à l'IL-13 et/ou de participer à la transduction du signal spécifiquement produit par l'IL-13 au niveau de la membrane cellulaire, et/ou capable d'interagir avec le récepteur spécifique de l'IL-4 (IL-4R/gp 140) pour former un complexe capable de lier l'IL-4 et l'IL-13, et/ou qui est reconnu par des anticorps spécifiques du polypeptide de séquence SEQ ID n° 2 ou/et de séquence SEQ ID n°4, et/ou capable d'induire des anticorps qui reconnaissent le polypeptide de séquence SEQ ID n° 2 ou/et de séquence SEQ ID n°4 ;

- dérivé : tout polypeptide variant du polypeptide de séquence SEQ ID n° 2 ou/et de séquence SEQ ID n°4, ou toute molécule résultant d'une modification de nature génétique et/ou chimique de la séquence SEQ ID n° 2 ou de séquence SEQ ID n°4, c'est-à-dire obtenue par mutation, délétion, addition, substitution et/ou modification chimique d'un seul ou d'un nombre limité d'acides aminés, ainsi que toute séquence isoforme, c'est-à-dire une séquence identique à la séquence SEQ ID n° 2 ou à la séquence SEQ ID n°4, à l'un de leurs fragments ou à l'une de leurs séquences modifiées, contenant un ou plusieurs acides aminés sous la forme d'enantiomère D, lesdites séquences variantes, modifiées ou isoformes ayant conservé au moins l'une des propriétés les rendant biologiquement actives.

La présente invention a pour objet un polypeptide purifié, comprenant une séquence d'acides aminés choisie parmi :

- a) la séquence SEQ ID n° 2 ou la séquence SEQ ID n°4,
- 25 b) toute séquence biologiquement active dérivée de SEQ ID n° 2 ou de SEQ ID n°4, selon la définition donnée précédemment.

La fabrication de dérivés peut avoir différents objectifs, dont en particulier celui d'augmenter l'affinité du récepteur pour l'IL-13, celui de moduler la compétition

croisée entre l'IL-13 et l'IL-4, celui d'améliorer leurs taux de production, d'augmenter leur résistance à des protéases, de modifier leur activité biologique ou de leur conférer de nouvelles propriétés pharmaceutiques et/ou biologiques.

Parmi des variants biologiquement actifs des polypeptides tels que définis précédemment, on préfère les fragments produits par épissage alternatif des transcripts (ARN messagers) du gène codant pour l'une des séquences d'acides aminés décrites ci-dessus.

Dans une variante avantageuse, les 8 acides aminés C-terminaux du polypeptide de séquence SEQ ID n° 2 sont substitués par les 6 acides aminés suivants :

VRCVTL.

Selon un autre aspect avantageux, l'invention vise une forme soluble de l'IL-13R $\beta$ , dénommée IL-13R $\beta$ s, comprenant notamment le domaine extra-cellulaire du polypeptide de séquence SEQ ID n° 2 s'étendant jusqu'au résidu 343 et préférentiellement jusqu'au résidu 337 ainsi qu'une forme soluble de l'IL-13R $\alpha$ ,

dénommée IL-13R $\alpha$ s, comprenant notamment le domaine extracellulaire du polypeptide de séquence ID n°4 s'étendant jusqu'au résidu 343 et préférentiellement jusqu'aux résidus compris entre 336 et 342.

Le polypeptide qui comprend la séquence SEQ ID n° 2 ou la séquence SEQ ID

n°4 représente un mode de réalisation particulier de l'invention. Comme cela apparaîtra dans les exemples, ce polypeptide peut être exprimé à la surface de cellules humaines pour former un récepteur de l'IL-13 fonctionnel ou s'associer avec le récepteur de l'IL-4 pour former, avec la chaîne  $\gamma$  du récepteur de l'IL-2 le complexe récepteur commun à l'IL-4 et l'IL-13.

La présente invention a également pour objet une séquence d'acides nucléiques isolée, choisie parmi:

- a) la séquence SEQ ID n° 1,
- b) la séquence SEQ ID n°3,

- c) les séquences d'acides nucléiques capables de s'hybrider à la séquence SEQ ID n° 1 ou à la séquence SEQ ID n°3, ou à leurs séquences complémentaires et codant pour des polypeptides ayant une activité de récepteur de l'IL-13, ou permettant de reconstituer un récepteur de haute affinité pour l'IL-13 et l'IL-4,
- 5 d) les séquences d'acides nucléiques dérivées des séquences a) et b) et c) du fait de la dégénérescence du code génétique.

Plus particulièrement, l'invention a pour objet une séquence codant pour la partie  
10 soluble de l'IL-13R $\beta$  ou de l'IL-13R $\alpha$  et tout variant produit par épissage alternatif  
des transcripts de l'IL-13R $\beta$  ou de l'IL-13R $\alpha$ , conservant au moins une des propriétés biologiques décrites.

Un mode de réalisation préféré est représenté par une séquence d'acides nucléiques  
comportant ou constituée par l'enchaînement de nucléotides s'étendant du  
15 nucléotide n° 1 jusqu'au nucléotide 1081, et préférentiellement jusqu'au nucléotide  
1063 sur la séquence SEQ ID n° 1.

Un autre mode de réalisation préféré est représenté par une séquence d'acides  
nucléiques comportant ou constitué par l'enchainement de nucléotides s'étendant  
du nucléotide n°1 jusqu'au nucléotide n° 1059, et préférentiellement jusqu'aux  
20 nucléotides compris entre les numéros 1041 et 1056 sur la séquence SEQ ID n° 3.

Avantageusement, la séquence d'acides nucléiques selon l'invention est une  
séquence codant pour une protéine correspondant à la forme mature de l'IL-13R $\beta$   
ou de l'IL-13R $\alpha$ , cette protéine mature étant le résultat de la libération du peptide  
signal.

25 Les différentes séquences nucléotidiques de l'invention peuvent être d'origine  
artificielle ou non. Il peut s'agir de séquences d'ADN ou d'ARN, obtenues par  
criblage de banques de séquences au moyen de sondes élaborées sur la base de la  
séquence SEQ ID n° 1 ou de la séquence SEQ ID n°3. De telles banques peuvent

être préparées par des techniques classiques de biologie moléculaire, connues de l'homme de l'art.

Les séquences nucléotidiques selon l'invention peuvent également être préparées par synthèse chimique, ou encore par des méthodes mixtes incluant la modification chimique ou enzymatique de séquences obtenues par criblage des banques.

Ces séquences nucléotidiques permettent la réalisation de sondes nucléotidiques, codant pour un polypeptide selon l'invention ou un fragment biologiquement actif de celui-ci. Les conditions d'hybridation appropriées correspondent aux conditions de température et de force ionique usuellement utilisées par l'homme du métier, de préférence à des conditions de température comprises entre ( $T_m$  moins 5°C) et ( $T_m$  moins 30°C) et de préférence encore, à des conditions de température comprises entre ( $T_m$  moins 5°C) et ( $T_m$  moins 10°C) (forte stringence),  $T_m$  étant la température de fusion, définie comme étant la température à laquelle 50 % des brins appariés se séparent. De telles sondes font également partie de l'invention.

Elles peuvent être utilisées comme outil de diagnostic *IN VITRO* pour la détection, par des expériences d'hybridation, de transcripts spécifiques des polypeptides de l'invention dans des échantillons biologiques ou pour la mise en évidence de synthèses aberrantes ou d'anomalies génétiques résultant d'un polymorphisme, de mutations ou d'un mauvais épissage.

Les sondes de l'invention comportent au minimum 10 nucléotides, et au maximum comportent la totalité de la séquence nucléotidique SEQ ID n° 1 ou de SEQ ID n°3 ou de leur brin complémentaire.

Parmi les sondes les plus courtes, c'est-à-dire d'environ 10 à 15 nucléotides, les conditions d'hybridation appropriées correspondent aux conditions de température et de force ionique usuellement utilisées par l'homme du métier.

Préférentiellement, les sondes de l'invention sont marquées, préalablement à leur utilisation. Pour cela, plusieurs techniques sont à la portée de l'homme du métier comme par exemple le marquage fluorescent, radioactif, chimioluminescent ou enzymatique.

Les méthodes de diagnostic *IN VITRO* dans lesquelles ces sondes nucléotidiques sont mises en oeuvre pour la détection de synthèses aberrantes ou d'anomalies génétiques, telles que la perte d'hétérozygotie et le réarrangement génétique, au niveau des séquences nucléiques codant pour un polypeptide récepteur de l'IL-13 ou un fragment biologiquement actif, sont incluses dans la présente invention. Un tel type de méthode comprend :

- la mise en contact d'une sonde nucléotidique de l'invention avec un échantillon biologique dans des conditions permettant la formation d'un complexe d'hybridation entre ladite sonde et la susdite séquence nucléotidique, éventuellement après une étape préalable d'amplification de la susdite séquence nucléotidique ;
- la détection du complexe d'hybridation éventuellement formé ;
- éventuellement le séquençage de la séquence nucléotidique formant le complexe d'hybridation avec la sonde de l'invention.

Les sondes d'ADNc de l'invention sont en outre avantageusement utilisables pour la détection d'anomalies chromosomiques.

Les séquences nucléotidiques de l'invention sont également utiles pour la fabrication et l'utilisation d'amorces oligonucléotidiques sens et/ou antisens pour des réactions de séquençage ou d'amplification spécifique selon la technique dite de PCR (réaction de polymérisation en chaîne) ou toute autre variante de celle-ci.

Les séquences nucléotidiques selon l'invention ont par ailleurs des utilisations dans le domaine thérapeutique, pour la réalisation de séquences antisens, capables de s'hybrider spécifiquement avec une séquence d'acides nucléiques, y compris un ARN messager, utilisables en thérapie génique. L'invention a ainsi pour objet des séquences antisens capables d'inhiber, au moins partiellement, la production de polypeptides récepteurs de l'IL-13, tels que définis précédemment. De telles séquences sont avantageusement constituées par celles qui constituent le cadre de lecture codant pour l'IL-13R $\beta$  ou l'IL-13R $\alpha$  au niveau du transcript.

Elles sont plus particulièrement utilisables dans le traitement des allergies et de l'inflammation.

Les séquences nucléotidiques selon l'invention peuvent par ailleurs être utilisées pour la production de polypeptides recombinants ayant une activité de récepteur de l'IL-13, tels que précédemment définis.

Ces polypeptides peuvent être produits à partir des séquences nucléotidiques définies ci-dessus, selon des techniques de production de produits recombinants connues de l'homme du métier. Dans ce cas, la séquence nucléotidique utilisée est placée sous le contrôle de signaux permettant son expression dans un hôte cellulaire. L'hôte cellulaire utilisé peut être choisi parmi des systèmes procaryotes, comme les bactéries, ou eucaryotes, comme par exemple les levures, cellules d'insectes, CHO (cellules d'ovaires de hamster chinois) ou tout autre système avantageusement disponible dans le commerce. Un hôte cellulaire préféré pour l'expression des polypeptides de l'invention est constitué par la lignée fibroblastique COS-7 ou COS-3.

Les signaux contrôlant l'expression des polypeptides, tels que les promoteurs, les activateurs ou les séquences de terminaison, sont choisis en fonction de l'hôte cellulaire utilisé. A cet effet, les séquences nucléotidiques selon l'invention peuvent être insérées dans des vecteurs à réPLICATION autonome au sein de l'hôte choisi, ou des vecteurs intégratifs de l'hôte choisi. De tels vecteurs seront préparés selon les méthodes couramment utilisées par l'homme du métier, et les clones en résultant peuvent être introduits dans un hôte approprié par des méthodes standard, telles que par exemple l'électroporation.

Les vecteurs d'expression contenant au moins l'une des séquences nucléotidiques définies ci-dessus font également partie de la présente invention.  
Dans le cas des cellules COS-7 ou COS-3 la transfection peut être réalisée à partir du vecteur pSE-1, comme décrit dans (17).

L'invention vise en outre les cellules hôtes transfectées par ces vecteurs d'expression. Ces cellules peuvent être obtenues par l'introduction dans des cellules hôtes d'une séquence nucléotidique insérée dans un vecteur tel que défini ci-dessus,

puis la mise en culture desdites cellules dans des conditions permettant la réplication et/ou l'expression de la séquence nucléotidique transfectée.

Ces cellules sont utilisables dans une méthode de production d'un polypeptide recombinant de séquence SEQ ID n° 2 ou SEQ ID n°4 ou dérivée, méthode elle-même comprise dans la présente invention, et caractérisée en ce que l'on cultive les cellules transfectées dans des conditions permettant l'expression d'un polypeptide recombinant de séquence SEQ ID n° 2 ou SEQ ID n°4, ou dérivée, et que l'on récupère ledit polypeptide recombinant.

Les procédés de purification utilisés sont connus de l'homme du métier. Le polypeptide recombinant peut être purifié à partir de lysats et extraits cellulaires, du surnageant du milieu de culture, par des méthodes utilisées individuellement ou en combinaison, telles que le fractionnement, les méthodes de chromatographie, les techniques d'immunoaffinité à l'aide d'anticorps mono ou polyclonaux spécifiques.

Les anticorps mono- ou polyclonaux capables de reconnaître spécifiquement l'IL-13R $\beta$  ou/et l'IL-13R $\alpha$  selon la définition donnée précédemment font également partie de l'invention. Des anticorps polyclonaux peuvent être obtenus à partir du sérum d'un animal immunisé contre l'IL-13R $\beta$  ou/et l'IL-13R $\alpha$  selon les modes opératoires usuels.

Les anticorps monoclonaux peuvent être obtenus selon la méthode classique de culture d'hybridomes décrite par Köhler et Milstein (Nature, 1975, 256, 495-497).

Des anticorps avantageux sont des anticorps dirigés contre le domaine extracellulaire de l'IL-13R $\beta$  ou/et de l'IL-13R $\alpha$ .

Les anticorps selon l'invention sont par exemple des anticorps chimériques, des anticorps humanisés, des fragments Fab et F(ab')2. Ils peuvent également se présenter sous forme d'immunoconjugués ou d'anticorps marqués. Par exemple, ils peuvent être associés à une toxine, telle la toxine diphtérique ou à un produit radioactif. Ces immunotoxines peuvent dans ce cas constituer des agents thérapeutiques utilisables pour le traitement de certaines pathologies impliquant une surexpression de l'IL-13R $\beta$  ou/et de l'IL-13R $\alpha$ .

Les anticorps de l'invention, en particulier les anticorps monoclonaux peuvent également être utilisés pour l'analyse par immunocytochimie des récepteurs de l'IL-13 sur des coupes de tissus spécifiques, par exemple par immunofluorescence, par marquage à l'or, ou à la peroxydase.

5 Ils peuvent ainsi être avantageusement mis en oeuvre dans toute situation où l'expression de l'IL-13R $\beta$  ou/et de l'IL-13R $\alpha$  doit être observée comme par exemple une surexpression anormale ou le suivi de la régulation de l'expression membranaire.

L'invention concerne donc également un procédé de diagnostic *IN VITRO* de pathologies corrélées à une expression anormale de l'IL-13R $\beta$  ou/et de l'IL-13R $\alpha$ , à partir de prélèvements biologiques susceptibles de contenir l'IL-13R $\beta$  ou/et de l'IL-13R $\alpha$  exprimé à un taux anormal, caractérisé en ce que l'on met en contact au moins un anticorps de l'invention avec ledit prélèvement biologique, dans des conditions permettant la formation éventuelle de complexes immunologiques spécifiques entre l'IL-13R $\beta$  ou/et de l'IL-13R $\alpha$  et le ou lesdits anticorps et en ce que l'on détecte les complexes immunologiques spécifiques éventuellement formés. L'invention concerne également un kit pour le diagnostic *IN VITRO* d'une expression anormale de l'IL-13R $\beta$  ou/et de l'IL-13R $\alpha$  dans un prélèvement biologique ou/et pour la mesure du taux d'expression du récepteur de l'IL-13 dans ledit prélèvement comprenant :

- au moins un anticorps spécifique de l'IL-13R $\beta$  ou/et de l'IL-13R $\alpha$ , éventuellement fixé sur un support,
- des moyens de révélation de la formation de complexes antigènes/anticorps spécifiques entre l'IL-13R $\beta$  ou/et de l'IL-13R $\alpha$  et ledit anticorps et/ou des moyens de quantification de ces complexes.

Un autre objet de l'invention concerne une méthode pour l'identification et/ou l'isolement de ligands spécifiques de l'IL-13R $\beta$  ou/et de l'IL-13R $\alpha$  ou d'agents capables de moduler son activité, caractérisée en ce que l'on met en contact un

composé ou un mélange contenant différents composés, éventuellement non-identifiés, avec des cellules exprimant à leur surface l'IL-13R $\beta$  ou/et de l'IL-13R $\alpha$ , dans des conditions permettant l'interaction entre le récepteur de l'IL-13 et ledit composé, dans le cas où celui-ci possèderait une affinité pour le récepteur, et en ce que l'on détecte et/ou isole les composés liés à l'IL-13R $\beta$  ou/et de l'IL-13R $\alpha$ , ou ceux capables d'en moduler l'activité biologique.

Dans un mode particulier, cette méthode de l'invention est adaptée à l'identification et/ou l'isolement d'agonistes et d'antagonistes de l'IL-13 pour son récepteur l'IL-13R $\beta$  ou/et de l'IL-13R $\alpha$ .

L'invention comprend également des compositions pharmaceutiques comprenant comme principe actif un polypeptide répondant aux définitions précédentes, préférentiellement sous forme soluble, associé à un véhicule pharmaceutiquement acceptable.

Un tel polypeptide peut en effet agir en compétition avec l'IL-13R $\beta$  ou/et de l'IL-13R $\alpha$  exprimé à la surface cellulaire, et constituer de ce fait un antagoniste spécifique de la liaison de l'IL-13 à son récepteur, qui peut avantageusement être mis en oeuvre pour la synthèse d'un médicament destiné à moduler les réactions médiées par l'IL-13 dans des situations pathologiques.

L'invention comprend enfin une méthode de traitement thérapeutique d'affections liées à des réactions immunologiques médiées par l'IL-13, comprenant l'administration à un patient de l'IL-13R $\beta$  ou/et de l'IL-13R $\alpha$  (ou d'un de leurs fragments biologiquement actif), ou d'un composé capable d'en moduler spécifiquement l'activité biologique, en association avec un véhicule pharmaceutiquement acceptable.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaissent dans la suite de la description avec les exemples et les figures dont les légendes sont représentées ci-après.

**LEGENDE DES FIGURES**

- Figure 1 : caractérisation du récepteur IL-13R $\beta$  humain présent dans les cellules Caki-1.

- 5      a) analyse de Scatchard (cadre inséré) de la courbe de saturation de l'IL-13 marquée à l' $[^{125}\text{I}]$  ;  
      b) liaison de  $[^{125}\text{I}][\text{Phe43}]\text{-IL-13-GlyTyrGlyTyr}$  en présence de concentration croissante d'IL-13 non marquée (•) et d'IL-4 (o);  
      c) expériences de pontage ("cross-link") en utilisant de l'IL-13 radioactive en  
10     l'absence (coulée a) et en présence d'un excédent de 100 fois d'IL-13 non marquée (coulée b) ou d'IL-4 (coulée c) ;  
      d) inhibition de la sécrétion d'IL-6 induite par l'IL-13 et l'IL-4 en présence d'un anticorps monoclonal spécifique de la chaîne IL-4R et de l'antagoniste de IL-4, Y124DIL-4.

15

- Figure 2 : Séquence nucléotidique de l'ADNc de l'IL-13R $\beta$ , et comparaison des séquences protéiques de l'IL-5R, l'IL-13R $\alpha$  murine et de l'IL-13R $\beta$ .

- 20     a) séquence nucléotidique de l'ADNc de l'IL-13R $\beta$ . Les acides aminés correspondant au peptide signal déduit de la séquence nucléotidique sont indiqués en italiques et ceux correspondant au domaine transmembranaire sont indiqués en caractères gras. Les sites de N-glycosylation potentiels (Asn-X-Ser/Thr) sont soulignés ;  
      b) alignement des acides aminés des séquences de l'IL-13R $\beta$  et de l'IL-5R. Les séquences protéiques de l'IL-13R et IL-5R sont alignées comme décrit précédemment (24). Les résidus cystéine et le motif WSXWS caractéristiques de cette famille de récepteurs sont encadrés.

25     - Figure 3 : Profils d'expression de l'ARNm de l'IL-13R $\beta$ .

L'ARN a été préparé à partir des cellules suivantes : Caki-1 (coulée a), A431 (coulée b), TF-1 (coulée c), U937 (coulée d), Jurkat (coulée e) et IM9 (coulée f).

- Figure 4 : Caractérisation du récepteur IL-13R $\beta$  recombinant de l'IL-13.
  - 5 Les cellules COS-7 sont transfectées avec l'ADNc de l'IL-13R $\beta$  et utilisées pour :
    - a) des études de liaison de l'IL-13 radiomarquée (cadre inséré), par analyse de Scatchard de la courbe de saturation;
    - b) des expériences de pontage en utilisant de l'IL-13 radiomarquée en absence (coulée a) et en présence d'un excès de 100 fois d'IL-13 non marquée (coulée b) ;
  - 10 c-d) des expériences de cotransfection en utilisant l'IL-13R $\beta$  cloné, l'IL-4R (gp140) et la chaîne  $\gamma$  suivies par la liaison de l'IL-13 radiomarquée (c) ou de l'IL-4 (d). Les colonnes noires et blanches représentent respectivement la liaison spécifique de l'IL-13 et de l'IL-4.
- 15 - Figure 5 : Inhibition de la liaison de l'IL-13 sur l'IL-13R $\beta$  par la forme soluble du récepteur (IL-13R $\beta$ s) en expression transitoire.

L'expression d'IL-13R $\beta$ s dans le surnageant des cellules transfectées par 2034 est testée par inhibition de la liaison de l'IL-13 sur les cellules transfectées par l'IL-13R $\beta$  (2036). Les surnageants sont testés bruts en les diluant de moitié dans le ligand iodé.

2036 NSB : liaison non spécifique en présence d'un excès d'IL-13 non marquée  
2036 BT : liaison totale sur cellules transfectées avec le 2036  
2036 + sgt 2034 : liaison sur cellules transfectées avec le 2036 en présence de surnageant de cellules transfectées avec le 2034.  
25 2036 + sgt pSE1 : contrôle
- Figure 6 : Inhibition de la liaison de l'IL-13 sur l'IL-13R $\beta$  par la forme soluble du récepteur (IL-13R $\beta$ s) sur des lignées stables.

T2036-22 : liaison totale sur le clone IL-13R $\beta$  (2036-22) sans présence de surnageant de clone secrétant l'IL-13R $\beta$ s (référence 100 %)

2034-4

2034-6

5 2034-19 \_ 4 clones IL-13R $\beta$ s

2034-21

1274-20 : en présence de surnageant de cellules CHO n'exprimant pas l'IL-13R $\beta$ s (contrôle).

10 - Figure 7 : Séquence nucléotidique de l'ADNc de l'IL-13R $\alpha$  et comparaison des séquences protéiques de l'IL-13R $\alpha$  humain et de l'IL-13R $\alpha$  murin

a) Séquence nucléotidique de l'ADNc de l'IL-13R $\alpha$ . Les acides aminés correspondant au peptide signal déduit de la séquence nucléotidique sont soulignés par un trait pointillé et ceux correspondant au domaine transmembranaires sont soulignés par un double trait. Les sites de N-glycosylation potentiels (Asn-X-Ser/Thr) sont encadrés.

b) Alignement des acides aminés de l'IL-13R $\alpha$  humain et de l'IL-13R $\alpha$  murin. Les séquences protéiques de l'IL-13R $\alpha$  humain et de l'IL-13R $\alpha$  murin sont alignées comme décrit précédemment (24). Les résidus cystéines et le motif WSXWS caractéristiques de cette famille de récepteurs sont encadrés.

- Figure 8 : Caractérisation du récepteur IL-13R $\alpha$  recombinant de l'IL-13.

25 Les cellules CHO ou COS-3 transfectées avec l'ADNc de l'IL-13R $\alpha$  ou/et de l'IL-4R et utilisées pour :

a) des études de liaison de l'IL-13 marquée à l'iode 125, par analyse de Scatchard de la courbe de saturation avec des cellules CHO transfectées avec l'ADNc de l'IL-13R $\beta$  (figure A), transfectées avec l'ADNc de l'IL-13R $\beta$  et l'ADNc de l'IL-

4R (figure B), transfectées avec l'ADNc de l'IL-13R $\alpha$  (figure C) et transfectées avec l'ADNc de l'IL-13R $\alpha$  et l'ADNc de l'IL-4R (figure D).

b) des expériences de compétitions de liaisons de l' $[^{125}\text{I}]$ -IL-13 sur des cellules CHO transfectées avec l'ADNc de l'IL-13R $\beta$  (figure E), transfectées avec l'ADNc de l'IL-13R $\beta$  et l'ADNc de l'IL-4R (figure F), transfectées avec l'ADNc de l'IL-13R $\alpha$  (figure G) et transfectées avec l'ADNc de l'IL-13R $\alpha$  et l'ADNc de l'IL-4R (figure H). Les colonnes blanches et hachurées représentent respectivement la liaison spécifique de l'IL-13 radiomarquée en présence d'un excès (1000 fois plus) d'IL-13 ou d'IL-4, les colonnes noires représentent la liaison totale.

10

- Figure 9 : comparaison de la mobilité électrophorétique dans l'EMSA d'extraits cellulaires exprimant le récepteur de l'IL-4 seul (CHO-4), le récepteur de l'IL-13R $\alpha$  seul (CHO-13) ou les récepteurs combinés IL-13R $\alpha$  et IL-4R (CHO-4-13) après activation des cellules CHO en présence d'IL-4 ou d'IL-13 (4 ou 13), c 15 représentant le témoin non activé..

## MATERIELS ET METHODES

### Expériences de liaison et de pontage :

Les expériences de liaison et de pontage sont réalisées comme décrit pour [<sup>125</sup>I][Phe43]-IL-13-GlyTyrGlyTyr (17).

### Induction de la sécrétion d'IL-6 :

Les cellules Caki-1 (ATCC HTB46) sont mises dans des plaques de 24 trous à une densité de 5.10<sup>4</sup> cellules/trou et après 3 jours de culture des monocouches confluentes sont lavées trois fois avec du milieu DMEM sans sérum de veau foetal. La stimulation des cellules Caki-1 est réalisée avec 30 ng/ml d'IL-4 ou d'IL-13 en absence ou en présence de Y124DIL-4 ou d'un anticorps monoclonal anti-gp140. La quantité d'IL-6 libérée dans le milieu de culture après 24 heures d'incubation est mesurée par une technique ELISA (Innotest, France).

15

### Isolement et analyse de l'ADNc de l'IL-13R $\beta$ humain :

L'ARN total a été extrait des cellules Caki-1 comme décrit précédemment (25). L'ARN poly(A) est isolé des ARN totaux avec des billes magnétiques recouvertes d'oligo(dT)<sub>25</sub> (Dynal). Une banque d'ADNc contenant 2.10<sup>5</sup> clones a été construite en utilisant la procédure d'amorces adaptateurs (26) et le vecteur pSE-1 (27). La stratégie de clonage pour l'expression qui a été utilisée a été décrite précédemment (17).

### Obtention de l'ADNc de l'IL-13R $\beta$ humain :

25 Les échantillons d'ARN sont copiés avec la reverse transcriptase et soumis à une PCR (réaction de polymérisation en chaîne) en utilisant une amorce sens correspondant à la séquence + 489 à + 490 et une amorce antisens correspondant à + 52 à + 71 (la numération est faite sur la base de la séquence de l'ADNc montrée sur la figure 2). Les produits amplifiés par PCR sont hybridés avec une

sonde complémentaire des séquences + 445 à + 461 de l'ADNc. Les marqueurs de taille sont indiqués à la gauche de la figure.

**Isolement et analyse de l'ADNc de l'IL-13 R $\alpha$  humain :**

5

**1) Préparation de la sonde IL-13 R $\alpha$  murin**

**a) Culture des cellules B9 (28)**

Les cellules B9 sont cultivées en milieu RPMI ( Gibco ) supplémenté de 10% de 10 sérum de veau foetal et 50  $\mu$ g / ml de gentamycine.

**b) Préparation de l' ARN des cellules B9.**

Les cellules sont lavées deux fois avec du tampon PBS ( phosphate buffer saline, référence 04104040-GIBCO-BRL). Après centrifugation 10 minutes à 1000 rpm, 15 le culot cellulaire est mis en suspension dans le tampon de lyse de composition suivante : guanidine-thiocyanate 4M ; citrate de sodium 25 mM pH 7 ; sarcosyl 0.5% ;  $\beta$ 2-mercaptopéthanol 0.1 M.

La suspension est soniquée à l'aide d'un sonicateur ultra turax no 231256 (JANKE et KUNDEL) à puissance maximale pendant une minute. On ajoute de l'acétate de 20 sodium pH 4 jusqu'à 0.2 M. La solution est extraite avec un volume d'un mélange de phénol / chloroforme ( v / v ; 5 / 1 ).

On précipite à - 20°C l'ARN contenu dans la phase aqueuse à l'aide d'un volume d'isopropanol. Le culot est resuspendu dans le tampon de lyse. La solution est à nouveau extraite avec un mélange phénol / chloroforme et l'ARN est précipité avec 25 de l'isopropanol. Après lavage du culot avec de l'éthanol 70% puis 100%, l'ARN est resuspendu dans de l'eau.

**c) Préparation de l'ADN complémentaire.**

L'ADNc est préparé à partir de 5 µg d'ARN total en utilisant une amorce poly T12. On incube l'ARN total dans un volume de 30µl de tampon : Tris HCl 50 mM pH 8.3, MgCl<sub>2</sub> 6 mM, DTT 10 mM, KCl 40 mM, contenant 0.5 mM de chacun des désoxynucléotides triphosphates et 30 unités de Rnasin (Promega), une heure à 5 37 °C, puis 10 minutes à 50 °C, puis de nouveau 10 minutes à 37 °C, avec 200 unités de l'enzyme transcriptase inverse Rnase H- (Gibco-BRL référence 8064A). La réaction est interrompue en chauffant 10 minutes à 65 °C.

10 d) Amplification spécifique d'un fragment de l'ADNc du IL13R $\alpha$  de souris par la technique de PCR.

La polymérisation est réalisée avec 6 µl d'ADNc dans 50 µl final avec le tampon de composition suivante : Tris HCl 10mM pH 8.3, MgCl<sub>2</sub> 2.5 mM, KCl 50 mM, 4 dNTP 0.2 mm , 2 µg / ml de chacune des deux amorces nucléiques et de 2.5 u de TAQ ADN polymérase ( Beckman). Les couples d'amorces ont été choisis sur la 15 séquence publiée par Hilton (22).

Amorce sens : nucléotide 249 à 268

5' AGAGGAATTACCCCTGGATG 3'

20 Amorce anti-sens : nucléotide 1256 à 1275  
5' TCAAGGAGCTGCTTCTTCA 3'

La réaction est réalisée durant 30 cycles 1 minute à 94°C , 1 minute à 58°C , 4 minutes à 72°C , suivi d'un dernier cycle de 10 minutes à 72°C.

25

e) Purification du produit d'amplification PCR.

Après migration sur un gel d'agarose 1% (Sigma) en tampon TAE (Tris HCl 40 mM, EDTA 1mM pH7.9) pendant 1 heure à 100 volts, le gel est coloré en présence de bromure d'ethidium à 1µg / ml dans le même tampon. La bande

correspondant au produit d'amplification (fragment d' ADNc de 1027 paires de bases (pB) de l'IL13R $\alpha$  ) est extraite en utilisant un kit Glass Max ( Gibco ).

5 f) Préparation de la sonde.

25 ng du fragment de 1027 paires de bases (pB) d'ADNc purifié correspondant au récepteur IL-13R $\alpha$  de souris sont marqués au phosphore 32 avec le kit BRL " Random Primers DNA labelling systems " à une activité spécifique de  $2.4 \times 10^9$  dpm /  $\mu$ g ; alternativement, 100 ng sont marqués par Nick-translation en utilisant  
10 le kit Boeringher à une activité spécifique de  $4 \times 10^8$  dpm /  $\mu$ g .

2) Isolement et analyse de l'ADNc de l'IL-13R $\alpha$  humain

a) Préparation de l'ARN total

L'ARN total a été extrait des cellules Caki1 comme décrit précédemment dans le  
15 paragraphe 1b.

b) Purification de l' ARN messager (fraction polyA+ ).

La purification de la fraction polyA+ de l' ARN est réalisée à l'aide du kit  
20 Dynabeads oligo (dT) 25 de DYNAL (référence 610.05) suivant le protocole  
préconisé par le fabricant. Le principe est basé sur l'utilisation de billes polystyrène  
super-paramagnétique sur lesquelles est attaché un oligonucléotide poly (dT) 25.  
La fraction polyA+ est hybridée sur l'oligonucléotide (dT) 25 couplé aux billes que  
l'on piége sur un support magnétique.

25 c) Northern blot.

5  $\mu$ g d'ARN messager poly A+ sont déposés sur gel dénaturant 8% formaldéhyde,  
1% agarose en tampon MOPS (10mM pH 7.4, EDTA 0.5 mM). Après migration  
et transfert sur membrane hybond N+ (Amersham ) en tampon 20 X SSC, l'ARN  
est fixé en chauffant au four à 80°C sous vide. La membrane est alors préhybridée

2 heures à 42°C dans le tampon suivant : 1 M NaCl ; 30% formamide ; 1% SDS ; 5 X Denhart's ; 100 µg / ml d' ADN de sperme de saumon. Après 2 heures de préhybridation, la membrane est hybridée dans le même tampon avec une concentration de sonde IL-13R $\alpha$  de souris préparée par "random priming" de 2.5 5  $10^6$  dpm / ml, pendant 16 heures. La membrane est ensuite lavée 2 fois pendant 30 minutes dans le tampon 2 x SSC 0.1% SDS à température ambiante puis pendant 2 heures à 50°C dans le même tampon. Après 4 jours d' exposition dans une cassette (Molecular Dynamics), le northern blot est analysé à " l'Instant Imager " (Molecular Dynamics ). Un transcrit majoritaire de 4200 paires de bases (pB) 10 et un doublet de 1500 pB et 2000 pB sont détectés dans les cellules Caki1, U373 et U937.

#### Caractérisation des propriétés de l'IL-13R $\beta$ et de l'IL-13R $\alpha$ humain :

Les cellules COS-7 ou CHO sont transfectées dans des boîtes de Pétri comme 15 décrit précédemment (17). 24 heures plus tard, les cellules sont trypsinisées et mises en culture dans des plaques de 24 puits à une densité de  $8.10^4$  cellules/puits. Après une culture de 48 heures à 37°C, les cellules sont utilisées pour des expériences de liaison (des essais réalisés en triplicata montrent une variation de moins de 10 %) avec de l'IL-13 iodée comme décrit (17). Pour la transfection, les 20 cellules COS-7 ou CHO ont été transfectées dans des plaques de  $25\text{ cm}^2$  en utilisant 0,6 mg de différents plasmides. Après 24 heures, les monocouches cellulaires sont trypsinisées et mises en culture dans des plaques à 12 puits à raison de  $8.10^4$  cellules/puits. Trois jours plus tard, les expériences de liaison et de compétition sont réalisées avec de l'IL-13 marquée et avec de l'IL-13 et/ou de 25 l'IL-4 non marquées. Les résultats sont représentatifs d'au moins trois expériences réalisées indépendamment.

Comparaison des mobilités électrophorétiques dans l'"EMSA" des extraits nucléiques de cellules exprimant l'IL-13R $\alpha$  et/ou l'IL-4R humains :

2. $10^6$  cellules CHO sont réparties dans des boîtes de Pétri de diamètre 10 cm. 24 heures plus tard, les cellules sont transfectées avec 6 µg d'ADN plasmide (34). Après 48 heures, les cellules sont incubées à 37°C pendant 30 minutes dans 3 ml de milieu avec ou sans IL-13 ou IL-4 à une concentration de 100 ng par ml. Les 5 cellules sont ensuite rincées deux fois avec un tampon PB5-0,5 mM d'EDTA puis resuspendues dans 1,2 ml de PB5. Les cellules sont ensuite centrifugées et les extraits cellulaires préparés comme décrit dans (35). Les EMSA sont ensuite réalisées comme décrit dans (36) avec de 10 à 20 µg d'extraits cellulaires et avec 10 une sonde oligonucléotidique radiomarquée au  $^{32}\text{P}$  (50000-100000 cpm), sonde correspondant à l'élément C $\epsilon$  du promoteur C $\epsilon$  humain (37). La sonde oligonucléotidique synthétisée présente la séquence suivante :  
5'-GATCCACTTCCCAAGAACAGA-3'.

**EXEMPLES****EXAMPLE 1 :****Analyse de l'expression de l' IL-13R $\beta$  humain à la surface des cellules Caki-1**

- 5 Il a récemment été découvert que des cellules de carcinome rénal humain exprimaient en plus des récepteurs communs à l'IL-4 et à l'IL-13, un large excès de récepteurs spécifiques de l'IL-13 (21). Sur la base de ces résultats, un échantillon de lignées cellulaires de carcinome humain a été étudié pour la fixation de l'IL-13 comme décrit précédemment (17). Une lignée particulière, Caki-1 (ATCC 10 HTB46), qui exprime un nombre particulièrement important de sites de liaisons pour l'IL-13, a été analysée plus en détail. Les courbes de Scatchard obtenues à partir d'expériences de saturation montrent la présence de sites de liaison avec une Kd de  $446 \pm 50$  pM et une capacité de  $7,2 \cdot 10^4$  récepteurs/cellule (figure 1a). Dans des expériences de compétition, l'IL-13 non marquée déplace totalement l'IL-13 marquée d'une façon dose dépendante, alors que l'IL-4 déplace avec une haute affinité environ 10 % de l'IL-13 marquée. Des concentrations plus importantes d'IL-4 (supérieures à 100 nM) ne déplacent pas les 90 % restants d'IL-13 liée (figure 1b).
- 15 Ces résultats sont en concordance avec l'existence de deux sites l'un partagé par les deux cytokines, l'autre spécifique de l'IL-13. Les expériences de pontage par affinité de l'IL-13 montrent un complexe d'environ 70 kDa, qui coïncide avec le complexe observé dans des expériences de pontage similaire avec l'IL-13 dans différents types cellulaires (17,21). L'IL-13 marquée est complètement déplacée du complexe par l'IL-13 mais pas par l'IL-4, ce qui est accord avec les expériences de compétition (figure 1c).

**EXAMPLE 2 :****Analyse de la sécrétion d'IL-6 induite par l'IL-4 ou l'IL-13.**

- Les auteurs de l'invention ont analysé la sécrétion induite par l'IL-4 ou l'IL-13 sur des cellules Caki-1. Les deux cytokines induisent la sécrétion de niveaux similaires d'IL-6, et la sécrétion est inhibée par des anticorps spécifiques de la chaîne  $\alpha$  de l'IL-4R et par l'antagoniste Y124DIL-4 (figure 1d). Ceci suggère que les récepteurs partagés par les deux cytokines dans les cellules Caki-1 sont responsables de l'induction de la sécrétion d'IL-6. Des résultats similaires sont observés quand la phosphorylation du complexe protéique IRS1/4PS (18) induite - par l'IL-4 et l'IL-13 est analysée en présence ou en absence d'anticorps anti-IL-4R et d'antagoniste de l'IL-4.
- 10 Ces résultats pris dans leur ensemble suggèrent que le complexe récepteur IL-4/IL-13 exprimé dans les cellules Caki est identique à ce qui avait été précédemment décrit et que la protéine liant l'IL-13 (IL-13R $\beta$ ) qui est surexprimée, est un composant du récepteur responsable de la reconnaissance de l'IL-13 dans un complexe fonctionnel qui inclut IL-4R.
- 15 Ces cellules ont donc été utilisées comme source d'ARN messager pour le clonage de cette entité liant l'IL-13.

### EXEMPLE 3 :

- Clonage de la sous unité primaire du récepteur de l'IL-13 (IL-13R $\beta$ )**
- 20 La stratégie de clonage et d'expression qui a été utilisée a été précédemment décrite (17). Une banque d'ADNc contenant  $2.10^5$  clones recombinants a été construite (26) à partir des cellules Caki-1 . La banque a été divisée en lots de 1000 ADNc, dont l'ADN de chaque lot sous forme de plasmide a été introduit dans des cellules COS-7 (29). La liaison d'IL-13 marquée aux cellules COS-7 transfectées permet d'identifier les lots de clones codant un récepteur de l'IL-13. Les lots positifs ont été répartis et reciblés jusqu'à l'identification d'un clone unique capable de réaliser la synthèse d'une protéine de surface cellulaire apte à lier l'IL-13. Deux ADNc de l'IL-13R $\beta$  indépendants ont été finalement isolés. La séquence nucléotidique complète de l'ADNc de l'IL-13R $\beta$  et la séquence d'acides

aminés qui en est déduite sont montrées sur la figure 2a. L'ADNc a une longueur de 1298 bases en excluant la queue poly-A et a une courte région non traduite en 3' de 106 bases. Un signal canonique de polyadenylation AATAAA se trouve à la place prévue. Le cadre de lecture ouvert entre les nucléotides 53 et 1192 définit un 5 polypeptide de 380 acides aminés. La séquence code pour une protéine membranaire avec un peptide signal potentiel, un seul domaine transmembranaire et une courte queue intracytoplasmique.

4 sites de N-glycosylation potentiels sont localisés dans la région extracellulaire. Il est important de noter que deux motifs consensus considérés comme des 10 signatures de la famille des récepteurs de cytokine de type II (30) sont aussi présents, le premier étant dérivé d'une structure en boucle de pont disulfure N-terminal, le second étant le motif de type WSXWS localisé à l'extrémité C-terminale de la région extra cellulaire. La très courte séquence cytoplasmique pourrait expliquer pourquoi c'est seulement le complexe récepteur partagé par l'IL- 15 4 et par l'IL-13 dans les cellules Caki qui transduit un signal dans la cellule. Des études d'alignement démontrent des homologies avec la chaîne  $\alpha$  de l'IL-5R humain (51 % de similarité et 27 % d'identité, figure 2b) et à un degré moindre, avec le récepteur de la prolactine. Il est intéressant de noter que le complexe IL-5R est constitué d'une chaîne  $\alpha$  qui lie l'IL-5 mais qui a besoin d'une autre protéine, la 20 chaîne  $\beta$  partagée avec les récepteurs de l'IL-3 et du GM-CSF, pour former un récepteur de haute affinité qui est capable de transduire un signal (31).

#### **EXEMPLE 4 :**

#### **Détection des ARN messagers de l'IL-13R $\beta$ humain dans différentes lignées cellulaires**

De façon surprenante, dans les cellules Caki-1 des quantités similaires d'ARN messagers de l'IL-13R $\beta$  et IL-4R sont détectées par des analyses de northern blot bien qu'un large excès d'IL-13R $\beta$  soit exprimé. Cette observation suggère qu'il y a une plus forte traduction de cet ARNm par rapport au transcript de l'IL-4R et

explique l'absence de détection de l'ARNm de l'IL-13R $\beta$  dans les lignées cellulaires exprimant un faible nombre de sites de liaison de l'IL-13. Des analyses par RT-PCR (figure 3) montrent que le transcript trouvé dans les cellules Caki-1 est aussi présent à des degrés inférieurs dans la lignée kératinocytaire A431, les cellules prémyéloïdes TF-1, les cellules prémocytiques U937, et la lignée cellulaire B IM9. Aucun transcript n'est détecté dans la lignée cellulaire T Jurkat ni dans la lignée cellulaire pré-B NALM6. Ces résultats sont en accord avec des études de liaison de l'IL-13 sur ces mêmes lignées précédemment décrites par les auteurs de la présente invention (17), et avec les cibles biologiques connues de l'IL-13.

10

**EXEMPLE 5 :****Analyses de liaison réalisées sur des cellules COS-7 transfectées avec l'ADNc de l'IL-13R $\beta$  humain**

Les cellules COS-7 transfectées avec l'ADNc isolé codant pour l'IL-13R $\beta$  lient spécifiquement l'IL-13 marquée. L'analyse de Scatchard de la courbe de saturation montre un seul site composant avec une Kd d'une valeur de  $250 \pm 30$  pM et une capacité de liaison maximale de  $5,6 \cdot 10^5$  récepteurs/cellule (figure 4a).

15 L'affinité du récepteur recombinant est en bon accord avec la valeur de Kd de 446 pM pour l'IL-13R $\beta$  dans les cellules Caki-1 et pour ce qui a été décrit dans plusieurs autres cellules (17). Donc, malgré l'homologie de séquence avec la chaîne  $\alpha$  de l'IL-5R, le récepteur cloné se comporte différemment puisqu'il n'a pas besoin d'une seconde chaîne pour reconstituer un site de liaison de haute affinité.

20 Il est intéressant de noter que la protéine liant l'IL-15 récemment décrite possède de la même façon la caractéristique de lier avec une forte affinité l'IL-15, en l'absence des deux autres composants du complexe IL-15R (32).

25 Dans des expériences de compétition, l'IL-13 est capable d'inhiber la liaison de l'IL-13 marquée au récepteur cloné, avec une constante d'inhibition (Ki) de  $1,5 \pm 0,5$  nM, alors que l'IL-4 n'inhibe pas la liaison. La pharmacologie du récepteur cloné est donc similaire à celle de l'IL-13R $\beta$  présent dans les cellules Caki-1. Des

expériences de pontage montrent une bande radiomarquée de 70 kDa. Cette bande a la même mobilité que celle observée dans les cellules Caki ainsi que dans d'autres cellules (17). Ce complexe correspond très probablement à la bande de 60-70 kDa observée en plus de la bande de 140 kDa de l'IL-4R dans les expériences de pontage réalisées avec l'IL-4 marquée. Ceci pourrait aussi suggérer qu'il existe une forte interaction entre les deux protéines dans le complexe récepteur fonctionnel. Les auteurs de la présente invention ont donc vérifié si l'IL-13R $\beta$  et l'IL-4R interagissent dans la membrane cellulaire pour reconstituer un récepteur qui permet une compétition croisée des deux cytokines. Les résultats d'expérience de coexpression sont montrés dans la figure 4,c et d.

Il apparaît clairement que l'expression des deux récepteurs soit isolée soit simultanée, résulte en un grand nombre de récepteurs qui reconnaissent spécifiquement l'une ou l'autre des deux cytokines. Toutefois, lorsqu'ils sont exprimés ensemble, un petit nombre de récepteurs (5 à 10 %) est capable de reconnaître les deux cytokines. La cotransfection de la chaîne  $\gamma c$  avec l'IL-4R et l'IL-13R $\beta$  ne procure pas une augmentation dans le nombre de sites de liaison partagés. Ces résultats suggèrent que les chaînes de l'IL-13R $\beta$  et IL-4R peuvent interagir l'une avec l'autre dans la membrane cellulaire pour reconstituer un récepteur pour lequel l'IL-13 et l'IL-4 peuvent être en compétition. Le faible pourcentage de récepteurs reconstitués est un argument en faveur de la présence d'une autre protéine (IL-13R $\alpha$ ) en quantités limitantes dans les cellules COS, nécessaire pour la reconstitution du complexe récepteur auquel se lient en compétitivité l'IL-13 et l'IL-4.

Les résultats obtenus dans les expériences de transfection avec la chaîne  $\gamma c$  démontrent que cette protéine n'est pas le facteur limitant qui avait été suggéré auparavant (15). Cette conclusion est aussi supportée par l'absence d'ARN messager de  $\gamma c$  dans les cellules Caki-1 (21).

Une autre raison possible pour expliquer le faible nombre de récepteurs reconstitués est l'existence d'une stoechiométrie incorrecte des deux protéines dans

la membrane cellulaire. Toutefois, des cotransfactions utilisant des quantités relatives différentes d'IL-4R et d'IL-13R $\beta$  ne montrent pas de différence majeure dans le nombre de récepteurs reconstitués. La possibilité qu'il existe un autre IL-13R avec une plus forte capacité à interagir avec IL-4R, a été confirmée chez la 5 souris (22) et chez l'homme par l'isolement de l'ADNc de l'IL-13R $\alpha$  (cf. EXEMPLE 7). Il doit être noté que l'expression de  $\gamma c$  améliore la liaison de l'IL-4 comme cela a été précédemment décrit (19) mais diminue la liaison de l'IL-13, suggérant une interaction complexe entre les différentes chaînes.

**EXEMPLE 6 :**

**Etude de l'inhibition de la liaison de l'IL-13 à son récepteur membranaire par un récepteur sous forme soluble.**

On décrit les résultats en expression transitoire (figure 5) ou sur les lignées stables (figure 6).

Les deux séquences d'ADNc, codant pour l'IL-13R $\beta$  et pour l'IL-13R $\beta$ s sont insérées dans le vecteur p7055 à la place de l'ADNc de l'IL-2 (33). Les plasmides résultants sont nommés 2036 et 2034 respectivement.

10 a) Expression transitoire

Les cellules CHO sont ensemencées en plaques 12 puits à  $3.10^5$  cellules/puits et transfectées le lendemain par la méthode DEAE-Dextran comme pour les cellules COS, soit avec le plasmide 2036 ou 2034, soit avec le plasmide pSE-1 vide comme témoin.

15 Les cellules sont cultivées pendant trois jours de façon à permettre une accumulation de l'IL-13R $\beta$ s dans le surnageant des cellules transfectées avec le plasmide 2034 et une bonne expression de l'IL-13R $\beta$  dans la membrane des cellules transfectées avec le plasmide 2036.

Le surnageant des cellules transfectées avec l'IL-13R $\beta$ s (2034) ou le témoin 20 négatif (pSE-1 vide) est alors prélevé et les cellules transfectées avec l'IL-13R $\alpha$  sont utilisées pour l'étude de l'inhibition de la liaison de l'IL-13.

La liaison de l'IL-13 à la surface des CHO exprimant l'IL-13R $\beta$  (2036) est mesurée en présence ou non de ces surnageants bruts dilués de moitié avec le radioligand ou en présence d'un excès d'IL-13 non radiomarquée (NSB). La liaison s'effectue 25 sur les cellules entières dans un volume final de 500 ml avec 300 pM de radioligand, en triplicata.

b) Lignées stables

Deux lignées stables de CHO transformées sont obtenues par transfection avec les séquences codantes de l'IL-13R $\beta$  complet (polypeptide de 380 résidus) ou de l'IL-13R $\beta$  sous forme soluble (IL-13R $\beta$ s, polypeptide tronqué, correspondant aux résidus 1 à 337 de l'IL-13R $\beta$ ). Ces séquences sont insérées dans le vecteur p 7055. Les cellules CHO-DHFR $^+$  sont transfectées avec les plasmides 2036 (IL-13R $\beta$ ) et 2034 (IL-13R $\beta$ s) et les clones recombinants sélectionnés comme décrit précédemment (33).

L'un des clones CHO-IL-13R $\beta$  (CHO 2036) obtenus, présentant 2 à 5.10<sup>5</sup> sites par cellules est ensemencé en plaque 12 puits à une densité de 10<sup>5</sup> cellules par puits et les cellules sont utilisées deux jours près pour des expériences de liaison en présence ou non d'IL-13R $\beta$ s.

Pour cela, les clones CHO-IL-13R $\beta$ s (CHO 2034) sont ensemencés en boîtes de 6 cm, en triplicata à 5.10<sup>5</sup> cellules par boîte. Après 3 jours d'accumulation dans le milieu de culture, le milieu (5 ml par boîte) est prélevé pour les études d'inhibition de liaison de l'IL-13 sur l'IL-13R $\beta$  du clone CHO 2036. De la même façon, le surnageant de cellules CHO n'exprimant pas l'IL-13R $\beta$  soluble est prélevé.

La liaison de l'IL-13 à la surface du clone CHO 2036-22 est mesurée en présence ou non de ces surnageants bruts dilués de moitié avec le radioligand, ou en présence d'un excès d'IL-13 non radiomarquée (NSB). La liaison s'effectue en triplicata, sur les cellules entières, dans un volume de 500 ml avec 300 pM de radioligand.

Les histogrammes des figures 5 et 6 représentent l'inhibition de la liaison de l'IL-13 sur l'IL-13R $\beta$  par l'IL-13R $\beta$ s. Une inhibition de la liaison de l'IL-13 à son récepteur peut s'observer sur plusieurs clones.

#### EXAMPLE 7

##### Clonage du récepteur IL13R $\alpha$ humain.

a)Préparation de la banque d' ADNc à partir des ARN messagers polyA+ de cellules Caki1.

A partir de 0.5 µg d'ARN messager polyA+, on prépare l'ADN complémentaire simple brin marqué au  $^{32}$  P. dCTP (L'ADN complémentaire obtenu présente une activité spécifique de 3000 dpm/ng) avec l' amorce synthétique de séquence suivante (comprenant un site BamH1) :

5' < GATCCGGGCCCTTTTTTTT <3'

dans un volume de 30 µl de tampon suivant :

Tris Hcl 50mM pH 8.3 , Mgcl<sub>2</sub> 6mM , DTT 10 mM , Kcl 40 mM , contenant 0.5

10 mM de chacun des désoxynucléiques triphosphates , 30 µCi de dCTP  $\alpha^{32}$  P et 30 U de Rnasin (Proméga). Après une heure d'incubation à 37°C, puis 10 minutes à 50°C, puis de nouveau 10 minutes à 37°C, avec 200 unités de l' enzyme transcriptase inverse Rnase H- (Gibco -BRL), on ajoute 4 µl d'EDTA. La matrice ARN est ensuite dégradée en ajoutant 6 µl d' une solution de NaOH 2, l'incubation durant 5 minutes à 65°C.

15 Afin d' éliminer l'amorce synthétique, on purifie l'ADN complémentaire sur une colonne de 1 ml de séphacryl S400 ( Pharmacia ), équilibrée dans du tampon TE. Les deux premières fractions radioactives sont regroupées et précipitées avec 1/10 de volume d'une solution d'acétate d'ammonium 10M et 2.5 volumes d'éthanol, ceci après une extraction au chloroforme. On allonge ensuite l'ADNc en 5' en ajoutant une "queue" homopolymérique de dG avec 20 unités de l' enzyme terminale transférase ( Pharmacia 27073001 ). Puis, on incube dans 20 µl de tampon de composition suivante : Tris HCl 30 mM pH 7.6 ; chlorure de cobalt 1 mM ; acide cacodylique 140 mM ; DTT 0.1 mM ; dGTP 1mM, pendant 15 minutes à 37°C, puis on ajoute 2 µl d' EDTA 0.5 M. On retraite de nouveau à la soude sans chauffer , on repurifie sur colonne S400 , on extrait au chloroforme et on précipite à l' éthanol. Le culot est dissous dans 33 µl de tampon TE. L'étape suivante consiste à apparier le vecteur de clonage pT7T3-18 auquel on a préalablement ajouté une queue homopolymérique de dC après coupure par Pst1,

l'ADNc et l' adaptateur. On met en présence l'ADNc (33 µl) avec 75 ng de vecteur pT7/T3-18 (5µl), 120 ng de l' adapteur (1µ l) de séquence suivante (comprenant un site Apal),

5' AAAAAAAAAGGGCCCG 3'

- 5 10 µl d' une solution de NaCl 200 mM, et on incube pendant 5 minutes à 65°C puis on laisse refroidir le mélange réactionnel jusqu'à température ambiante. L' étape suivante consiste à ligaturer le vecteur de clonage et l'ADNc simple brin dans un volume réactionnel de 100 µl avec 32.5 unités de l' enzyme ADN ligase du phage T4 (Pharmacia) pendant une nuit à 15°C dans un tampon de composition :
- 10 Tris HCl 50 mM pH 7.5 ; MgCl<sub>2</sub> 10 mM , ATP 1mM. Les protéines sont ensuite éliminées par extraction au phénol suivie d'une extraction au chloroforme, puis on ajoute 1/10 de volume d'une solution d' acétate d' ammonium 10 mM et 2.5 volumes d' éthanol. On centrifuge, le culot est repris dans le tampon de composition Tris acétate 33 mM pH 7.9, acétate de potassium 62.5mM, acétate de magnésium 1 mM et DTT 1mM ; le deuxième brin d' ADNc est synthétisé dans un volume de 30 µl avec 30 unités de l'enzyme ADN polymérase du phage T4 (Pharmacia) et un mélange de 1 mM des quatre désoxynucléotides triphosphates ainsi que deux unités de la protéine du gène 32 du phage T4 (Pharmacia) pendant une heure à 37°C. On extrait au phénol et on en élimine les traces en déposant sur 15 une colonne P10 (Biogel P10-200-400 mesh - référence 15011050 - Biorad).
- 20 La dernière étape consiste à transformer des cellules *E . Coli* MC 1061 par électroporation de l'ADN recombinant à l' aide d' un appareil Biorad Gene Pulser utilisé à 2.5 kV dans les conditions prescrites par le fabricant, puis on cultive les bactéries pendant une heure dans du milieu LB de composition :
- 25 bactotryptone 10 g / l; extrait de levure 5 g / l; Nacl 10 g / l.
- On détermine le nombre de clones indépendants obtenus en étalant une dilution au 1/1000 ème de la transformation après une heure d' incubation sur une boîte de milieu LB additionné de 1.5 % d' agar (p/v) et de 100 µg / ml d' ampicilline' appelé par la suite milieu LB gélosé.

Le nombre de clones indépendants obtenus est de 1 million.

b) Criblage de la banque d' ADNc.

La totalité de la banque est étalée sur du milieu gélosé (boîtes de Pétri de diamètre 5 mm) revêtu de membranes Biodyne A (PALL référence BNNG 132). Après une nuit à 37°C, les clones sont transférés par contact sur de nouvelles membranes . Ces dernières sont traitées en les déposant sur du papier Wathman 3 MM inbibé des solutions suivantes : NaOH 0.5 N, NaCl 1.5 M pendant 5 minutes puis Tris HCl 0.5 M pH 8, NaCl 1.5 M pendant 5 minutes. Après un traitement à 10 la protéinase K dans le tampon suivant : Tris HCl 10mM pH8, EDTA 10mM, NaCl 50mM, SDS 0.1%, protéinase K 100µg/ml pendant 30 minutes à 37°C, les membranes sont lavées abondamment dans du tampon 2 X SSC (sodium citrate NaCl), puis séchées au four sous vide à 80°C pendant 20 minutes.

15 c) Préhybridation et hybridation des membranes.

Les membranes sont alors préhybridées 2 heures à 42°C dans le tampon suivant : 1 M NaCl ; 30% formamide ; 1% SDS ; 5 X Denhart's ; 100 µg/ml d' ADN de sperme de saumon. Après les 2 heures de préhybridation, les membranes sont hybridées dans le même tampon avec une concentration de sonde IL-13R $\alpha$  de souris préparée par " nick-translation" de  $2.5 \cdot 10^6$  dpm/ml, pendant 16 heures ensuite. Les membranes sont lavées 2 fois 30 minutes dans le tampon 2 x SSC 0.1% SDS à température ambiante puis 2 heures à 50°C dans le même tampon. Après une nuit d' exposition à - 80°C en présence d' un film Kodak X-OMAT, plusieurs clones positifs sont révélés.

25

d) Séquençage d' un clone IL-13R $\alpha$  humain et analyse de la séquence.

La séquence est obtenue à l' aide du kit Applied Biosystem (référence 401628). La séquence nucléique complète de l' ADNc de l' IL13R $\alpha$  et la séquence d' acides aminés qui en est déduite sont montrées sur la figure 7. L' ADNc a une longueur

de 3999 bases en excluant la queue de poly-A et possède une longue région 3' non traduite de 2145 bases.

Un signal canonique de polyadénylation se trouve à la place prévue. Le cadre de lecture ouvert entre les nucléotide 34 et 1851 définit un polypeptide de 427 acides 5 aminés. La séquence code pour une protéine membranaire avec un peptide signal potentiel, et un seul domaine transmembranaire et une courte région intracytoplasmique.

10 sites de glycosylation potentiels sont localisés dans la région extracellulaire. Il est important de noter que deux motifs consensus considérés comme des signatures de la famille des récepteurs de cytokines de type II sont aussi présents, le premier étant dérivé d'une structure en boucle de pont disulfure N-terminal, le second étant le motif de type WSXWS localisé à l'extrémité C-terminale de région extracellulaire.

**EXAMPLE 8**

**Analyses de liaison réalisées sur des cellules COS-3 ou CHO transfectées avec l'ADNc de l'IL-13R $\alpha$  humain.**

Les cellules CHO transfectées avec l'ADNc isolé codant pour l'IL-13R $\alpha$  lient spécifiquement l'IL-13 marquée.  
5

L'analyse de Scatchard de la courbe de saturation montre un seul site composant avec une Kd d'une valeur de  $4,5 \pm 0,4$  nM et une capacité de liaison maximale de 26000 récepteurs/cellule (fig. 8C et 8G).

10 Les résultats des expériences de co-expression sont montrés dans les figures 8D et 8H.

L'analyse des résultats de la figure 8C met en évidence que l'IL-13R $\alpha$  s'exprime bien dans le clone 2036 des cellules CHO. On peut noter que l'IL-4R déplace 60 % de la liaison de l'IL-13 dans les cellules CHO cotransfектées avec l'ADNc de l'IL-4R et de l'IL-13R $\alpha$  (figure 8H) mais en tenant compte d'un Kd de 7,5 nM pour l'IL-13R $\alpha$  on aurait 10 fois plus de sites IL-13R $\alpha$  que de sites IL-4R.  
15

Les cellules CHO-hIL4R (IL-4R $\alpha$  humain) exprimant l'hIL-4R transfectées avec l'ADNc codant pour l'hIL-13R $\alpha$  lient spécifiquement l'IL-13 marquée.

10 L'analyse de Scatchard de la courbe de saturation montre clairement 2 sites composants, l'un de haute affinité avec une Kd d'une valeur de  $23 \pm 8,9$  pM et une capacité de liaison maximale de 28000 sites/cellule et, l'autre de basse affinité, avec une Kd d'une valeur de  $4,2 \pm 1,4$  nM et une capacité de liaison maximale de 150000 sites/cellule (fig. 8D).  
20

Le deuxième site caractérisé a la même affinité que l'hIL-13R $\alpha$  (IL-13R $\alpha$  humain) exprimé seul et correspond aux chaînes IL-13R $\alpha$  non associées car exprimées en plus grande quantité que l'hIL-4R.  
25

Ces récepteurs à haute affinité reconstitués en présence des 2 chaînes hIL-13R $\alpha$  et hIL-4R sont capables de reconnaître les 2 cytokines (fig. 8D et 8H).

Ceci est encore plus clair sur les cellules COS/pSE1 co-exprimant les 2 chaînes hIL-13R $\alpha$  et hIL-4R en quantité comparable où l'IL-4 déplace toute la liaison IL-13.

L'affinité de l'IL-13R $\alpha$  humain recombinant est comparable à celle décrite pour le 5 récepteur IL-13R $\alpha$  de souris (2-10nM) (ref. 22).

Contrairement à la chaîne hIL-13R $\beta$ , précédemment décrite, l'IL-13R $\alpha$  humain ne constitue pas seul un site de liaison de haute affinité.

L'IL-13R $\alpha$  et l'IL-4R interagissent donc dans la membrane cellulaire pour reconstituer un récepteur à haute affinité.

10

#### **EXAMPLE 9**

Activation de protéines STAT par l'IL-13 et l'IL-4 dans les cellules CHO co-exprimant l'hIL-13R $\alpha$  et l'hIL-4R.

Dans les cellules PBMC humaines, l'hIL-4 et l'IL-13 activent 2 tyrosine kinases de la famille des janus, Jak1 et Jak2 qui phosphorylent un facteur latent de transcription, STAT6. Ce facteur activé entre dans le noyau et se lie à des éléments spécifiques dans les promoteurs des gènes régulés par l'IL-4.

20 Nous avons choisi l'élément C $\varepsilon$  du promoteur du C $\varepsilon$  humain comme sonde dans un test de changement de mobilité électrophorétique (EMSA) pour démontrer l'activation par l'IL-13 d'un facteur de liaison similaire à STAT6.

Les extraits nucléaires des cellules CHO, exprimant l'IL-13R seul, l'IL-4R seul, ou les 2 chaînes ensemble, stimulées avec 100ng/ml d'IL-13 ou d'IL-4 pendant 30mn à 25 37°C, sont incubés avec l'élément C $\varepsilon$  radiomarqué.

Les extraits nucléaires des cellules co-exprimant l'hIL-13R $\alpha$  et l'hIL-4R seul, forment un complexe ayant la même mobilité dans l'EMSA que les cellules soient induites avec l'IL-4 ou l'IL-13 (cf. figure 9). Par contre, avec les cellules exprimant l'une ou l'autre chaîne seule, aucun complexe n'est détecté.

Dans les cellules CHO exprimant l'hIL-13R $\alpha$  et l'hIL-4R, l'IL-13 et l'IL-4 initient donc la même cascade de signalisation.

Le clonage de l'IL-13R $\beta$  et de l'IL-13R $\alpha$  décrit ici permet d'améliorer la 5 connaissance des facteurs intervenant dans les réponses spécifiquement induites par l'IL-13 par rapport aux réponses induites par l'IL-4. Il permet en outre de disposer d'un outil pour l'étude de la régulation de l'expression du récepteur dans des conditions normales et pathologiques où l'IL-13 joue un rôle clé.

Par ailleurs, la disponibilité de l'ADNc permet de faciliter le clonage d'autres 10 protéines nécessaires pour la reconstitution d'un complexe récepteur IL-4/IL-13 et est également utile pour la fabrication ou la modélisation rationnelle de nouveaux médicaments capables d'être des antagonistes spécifiques des activités de l'IL-13.

**REFERENCES :**

1. Minty, A. *et al.*, *Nature*, 1993, **362**, 248-250.
2. McKenzie, A.N. *et al.*, *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.*, 1993, **90**,  
5 3735-3739.
3. Defrance, T. *et al.*, *J Exp. Med.*, 1994, **179**, 135-143.
4. Punnonen, J. *et al.*, *Proc. Natl. Acad. Sci. (USA)*, 1993, **90**,  
10 3730-3734.
5. Fior, R. *et al.*, *Eur. Cytokine Network*, 1994, **5**, 593-600.
6. Muzio, M. R. F. *et al.*, *Blood*, 1994, **83**, 1738-1743.
7. De Waal Malefyt, R. *et al.*, *J. Immunol.*, 1993, **151**, 6370-6381.
8. Doyle, A. *et al.*, *Eur. J. Immunol.*, 1994, **24**, 1441-1445.
9. Montaner, L.J. *et al.*, *J. Exp. Med.*, 1993, **178**, 743-747.
10. Sozzani, P. *et al.*, *J. Biol. Chem.*, 1995, **270**, 5084-5088.
11. Herbert, J.M. *et al.*, *Febs Lett.*, 1993, **328**, 268-270.
12. Derocq, J.M. *et al.*, *Febs Lett.* 1994, **343**, 32-36.
13. Zurawski, G. *et al.*, *Immunol. Today*, 1994, **15**, 19-26.
14. Interleukin-13 for Cytokines in Health and Disease. Eds D.G. Remick and J.S. Frie, Marcel Decker, N.Y. 1996.
15. Zurawski S.M. *et al.*, *Embo Journal*, 1993, **12**, 2663-2670.
16. Aversa, G. *et al.*, *J. Exp. Med.*, 1993, **178**, 2213-2218.
17. Vita, N. *et al.*, *Biol. Chem.*, 1995, **270**, 3512-3517.
18. Lefort, S. *et al.*, *Febs Lett.*, 1995, **366**, 122-126.
19. Kondo, M. *et al.*, *Science*, 1993, **262**, 1874-1883.
20. Russell, S.M. *et al.*, *Science*, 1993, **262**, 1880-1883.
21. Obiri, N. *et al.*, *J. Biol. Chem.*, 1995, **270**, 8797-8804.
22. Hilton, D.J. *et al.*, *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 1996, **93**, 497-501.
23. Callard, R.E. *et al.*, *Immunology Today*, 1996, **17**, **3**, 108-110.
24. Devereux, J. *et al.*, *Nucleic Acids Res.*, 1984, **12**, 387-395.

25. Chomczynski, P. *et al.*, N. Anal. Biochem., 1987, 162, 156-159.
26. Caput, D. *et al.*, Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 1986, 83, 1670-1674.
27. Minty, a. *et al.*, Eur. Cytokine Network, 1993, 4, 99-110
28. Labit Le Bouteiller, C. *et al.*, J. of Immunol. Methods, 1995, 181, 1, 29-36.
- 5 29. Seed, B. *et al.*, Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 1987, 84, 3365-3369.
30. Bazan, J.F. *et al.*, Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 1990, 87, 6934-6938.
31. Honjo, T. *et al.*, Current Opinion in Cell Biology, 1991, 1, 201-203.
32. Giri, J.G. *et al.*, Embo Journal, 1993, 14, 3654-3663.
33. Miloux, B. *et al.*, Gene, 1994, 149, 341-344.
- 10 34. Sampayrac, L. M. *et al.*, PNAS USA, 1981, 78, 7575-7578.
35. Jiang, S-W *et al.*, Nucleic Acid Res., 1995, 23, 3607-3608.
36. Köhler, I *et al.*, FEBS Letters, 1994, 345, 187-192.
37. Seidel., H.M. *et al.*, PNAS USA, 1995, 92, 3041-3045.

## LISTE DE SEQUENCES

## (1) INFORMATION GENERALE:

## (i) DEPOSANT:

- (A) NOM: SANOFI
- (B) RUE: 32,34 rue MARBEUF
- (C) VILLE: PARIS
- (D) PROVINCE: FRANCE
- (F) CODE POSTAL: 75374
- (G) TELEPHONE: 0153774000
- (H) TELECOPIE: 0153774133

(ii) TITRE DE L' INVENTION: II-13 recepteur

(iii) NOMBRE DE SEQUENCES: 4

## (iv) FORME LISIBLE PAR ORDINATEUR:

- (A) TYPE DE SUPPORT: Floppy disk
- (B) ORDINATEUR: IBM PC compatible
- (C) SYSTEME D' EXPLOITATION: PC-DOS/MS-DOS
- (D) LOGICIEL: PatentIn Release #1.0, Version #1.25 (OEB)

## (2) INFORMATION POUR LA SEQ ID NO: 1:

## (i) CARACTERISTIQUES DE LA SEQUENCE:

- (A) LONGUEUR: 1539 paires de bases
- (B) TYPE: acide nucléique
- (C) NOMBRE DE BRINS: simple
- (D) CONFIGURATION: linéaire

(ii) TYPE DE MOLECULE: ADNc

## (vi) ORIGINE:

- (A) ORGANISME: Homo sapiens
- (F) TYPE DE TISSUE: Carcinoma
- (G) TYPE DE CELLULE: renal
- (H) LIGNEE CELLULAIRE: caki-1

## (xi) DESCRIPTION DE LA SEQUENCE: SEQ ID NO: 1:

|  |     |
|--|-----|
| GGTGCCTGTC GGCGGGGAGA GAGGCAATAT CAAGGTTTA AATCTGGAG AAATGGCTTA    | 60  |
| ATTICGTTGC TTGGCTATCG GATGCTTATA TACCTTTCTG ATAAGCACAA CATTGGCTG   | 120 |
| TACAAGCTTT TGCACTTCAT CTTCAGACAC CGAGATAAAA GTTAACCCTC CTCAGGATTT  | 180 |
| TGAGATAGTG GATTATGAAG AGAACCCGGA TACTTAGGTT ATCTCTATTT GCAATGGCAA  | 240 |
| CCCCCACTGT CTCTGGATCA TTTTGTGTT TGAAACGAAT GCACAGTGGA ATATGAACTA   | 300 |
| AAATACCGAA ACATTGGTAG TGAAACATGG AAGGCTAGTG TAGAGGTTAC CATCATTACT  | 360 |
| AAGAATCTAC ATTACAAAGA TGGGTTTGAT CTTAACAAAGG GCATTGAATT ATAGAAGGGC | 420 |
| GAAGATACAC ACGCTTTTAC CATGGCAATG CACAAATGGA TCAGAAGTTC AAAGTTCCAA  | 480 |
| TTGCTAGGAG TGGGCAGAAA CTACTTATTG GATATCACCA CAAGGAATTC CAGAAACTAA  | 540 |
| AGTTCAAGGAT TAAGTTTGGA GTAGAATGGA TTGCGTATAT TACAATTGGC AATATTTACT | 600 |
| CTGTTCTTGG AACACCTGGCA TAGGTTACAT TATGTCTGGG TACTTCTTGA TACCAATTAC | 660 |
| AACTTGTTT ACTGGTATGA GGGCTTGGAT CATGCATTAA ATATATTGG AAACAGTGTG    | 720 |
| TTGATTACAT CAAGGCTGAT GGACAAAATA TAGGATGCAG ATTTCCCTAT TTGGCAATAA  | 780 |

|   |      |
|---|------|
| AGGAGCAGTG AGGCATCAGA CTATAAAGAT TTCTATATT GTGTTAATGG ATCATCAGAG  | 840  |
| AACAAGCCTG AAATATCAAG GAATCAGATC CAGTTATTTC ACTTTTCAGC TTCAAAATAT | 900  |
| AGTTAACCT TTGCCGCCAG TCAGTTGGAA ATATCTTACT TTTACTCGGG AGAGTTCATG  | 960  |
| TGAAATTAAG CTGAAATGGA GCATACCTT GTTTAGGCGT GGACCTATT CAGCAAGGTG   | 1020 |
| TTTGATTAT GAAATTGAGA TCAGAGAAGA TGATACTACC GAAAGCATGG AGGAATTGG   | 1080 |
| GTGACTGCTA CAGTTGAAAA TGAAACATAC ACCTTGGAAA CAACAAATGA AACCCGAATA | 1140 |
| ATAGAGTTT TAGTAGCAAT TATGCTTGT AGTAAGAACG AAAGTGAATA TTTATTGCTC   | 1200 |
| AGATGACGGA ATTGGGCAA AGAATCAAGT AGTGAGTGGA GTGATAAACAA ATGCTGGAA  | 1260 |
| GGTGAAGACC TATCGAAGAA AACTTGCTA GTAGCTGGGA TCGTTCTGG CTACCATTG    | 1320 |
| GTTTCATCTT AATATTAGTT ATATTGTAA CCGGTCTGCT TAGTGAATGT TCGTAAAGCC  | 1380 |
| AAACACCTAC CCAAAATGA TTCCAGAATT TTTCTGTGAT ACATGAAGAA GATTGACATC  | 1440 |
| TTTCCATATC AAGAGACATG GTATTGACTC AACAGTTCC AGTCATGGCC AAATGTTCAA  | 1500 |
| TATGAGTCTC AATAAACTGA ATTGTTCTTG CGAATGTTG                        | 1539 |

## (2) INFORMATION POUR LA SEQ ID NO: 2:

(i) CARACTERISTIQUES DE LA SEQUENCE:  
 (A) LONGUEUR: 380 acides aminés  
 (B) TYPE: acide aminé  
 (D) CONFIGURATION: linéaire

(ii) TYPE DE MOLECULE: protéine

(vi) ORIGINE:  
 (A) ORGANISME: Homo sapiens  
 (F) TYPE DE TISSUE: Carcinoma  
 (G) TYPE DE CELLULE: renal  
 (H) LIGNEE CELLULAIRE: Caki-1

## (xi) DESCRIPTION DE LA SEQUENCE: SEQ ID NO: 2:

|   |     |     |    |
|---|-----|-----|----|
| Met Ala Phe Val Cys Leu Ala Ile Gly Cys Leu Tyr Thr Phe Leu Ile |     |     |    |
| 1   | 5   | 10  | 15 |
| Ser Thr Thr Phe Gly Cys Thr Ser Ser Ser Asp Thr Glu Ile Lys Val |     |     |    |
| 20  | 25  | 30  |    |
| Asn Pro Pro Gln Asp Phe Glu Ile Val Asp Pro Gly Tyr Leu Gly Tyr |     |     |    |
| 35  | 40  | 45  |    |
| Leu Tyr Leu Gln Trp Gln Pro Pro Leu Ser Leu Asp His Phe Lys Glu |     |     |    |
| 50  | 55  | 60  |    |
| Cys Thr Val Glu Tyr Glu Leu Lys Tyr Arg Asn Ile Gly Ser Glu Thr |     |     |    |
| 65  | 70  | 75  | 80 |
| Trp Lys Thr Ile Ile Thr Lys Asn Leu His Tyr Lys Asp Gly Phe Asp |     |     |    |
| 85  | 90  | 95  |    |
| Leu Asn Lys Gly Ile Glu Ala Lys Ile His Thr Leu Leu Pro Trp Gln |     |     |    |
| 100   | 105 | 110 |    |
| Cys Thr Asn Gly Ser Glu Val Gln Ser Ser Trp Ala Glu Thr Thr Tyr |     |     |    |
| 115   | 120 | 125 |    |

Trp Ile Ser Pro Gln Gly Ile Pro Glu Thr Lys Val Gln Asp Met Asp  
 130 135 140  
 Cys Val Tyr Tyr Asn Trp Gln Tyr Leu Leu Cys Ser Trp Lys Pro Gly  
 145 150 155 160  
 Ile Gly Val Leu Leu Asp Thr Asn Tyr Asn Leu Phe Tyr Trp Tyr Glu  
 165 170 175  
 Gly Leu Asp His Ala Leu Gln Cys Val Asp Tyr Ile Lys Ala Asp Gly  
 180 185 190  
 Gln Asn Ile Gly Cys Arg Phe Pro Tyr Leu Glu Ala Ser Asp Tyr Lys  
 195 200 205  
 Asp Phe Tyr Ile Cys Val Asn Gly Ser Ser Glu Asn Lys Pro Ile Arg  
 210 215 220  
 Ser Ser Tyr Phe Thr Phe Gln Leu Gln Asn Ile Val Lys Pro Leu Pro  
 225 230 235 240  
 Pro Val Tyr Leu Thr Phe Thr Arg Glu Ser Ser Cys Glu Ile Lys Leu  
 245 250 255  
 Lys Trp Ser Ile Pro Leu Gly Pro Ile Pro Ala Arg Cys Phe Asp Tyr  
 260 265 270  
 Glu Ile Glu Ile Arg Glu Asp Asp Thr Thr Leu Val Thr Ala Thr Val  
 275 280 285  
 Glu Asn Glu Thr Tyr Thr Leu Lys Thr Thr Asn Glu Thr Arg Gln Leu  
 290 295 300  
 Cys Phe Val Val Arg Ser Lys Val Asn Ile Tyr Cys Ser Asp Asp Gly  
 305 310 315 320  
 Ile Trp Ser Glu Trp Ser Asp Lys Gln Cys Trp Glu Gly Glu Asp Leu  
 325 330 335  
 Ser Lys Lys Thr Leu Leu Arg Phe Trp Leu Pro Phe Gly Phe Ile Leu  
 340 345 350  
 Ile Leu Val Ile Phe Val Thr Gly Leu Leu Leu Arg Lys Pro Asn Thr  
 355 360 365  
 Tyr Pro Lys Met Ile Pro Glu Phe Phe Cys Asp Thr  
 370 375 380

## (2) INFORMATION POUR LA SEQ ID NO: 3:

- (i) CARACTERISTIQUES DE LA SEQUENCE:
  - (A) LONGUEUR: 4009 paires de bases
  - (B) TYPE: acide nucléique
  - (C) NOMBRE DE BRINS: simple
  - (D) CONFIGURATION: linéaire
- (ii) TYPE DE MOLECULE: ADNC
- (iii) HYPOTHETIQUE: NON
- (iii) ANTI-SENS: NON
- (vi) ORIGINE:
  - (A) ORGANISME: Homo sapiens
  - (F) TYPE DE TISSUE: Carcinoma
  - (G) TYPE DE CELLULE: RENAL
  - (H) LIGNEE CELLULAIRE: Caki-1

## (xi) DESCRIPTION DE LA SEQUENCE: SEQ ID NO: 3:

|  |      |
|--|------|
| TCAGCCCGGC CGGGCTCCGA GGCGAGAGGC TGCATGGAGT GGCCGGCGCG GCTCTGCCGG  | 60   |
| CTGTGGCGC TGCTGCTCTG CGCCGGCGGC GGGGGCGGGG GCGGGGGCGC CGCGCCTACG   | 120  |
| GAAACTCAGC CACCTGTGAC AAATTGAGT GTCTCTGTTG AAAACCTCTG CACAGTAATA   | 180  |
| TGGACATGGA ATCCACCCGA GGGAGCCAGC TCAAATTGTA GTCTATGGTA TTTTAGTCAT  | 240  |
| TTTGGCGACA AACAAAGATAA GAAAATAGCT CCGGAAACTC GTCGTTCAAT AGAAGTACCC | 300  |
| CTGAATGAGA GGATTTGTCT GCAAGTGGGG TCCCAGTGTG GCACCAATGA GAGTGAGAAG  | 360  |
| CCTAGCATTG TGGTTGAAAA ATGCATCTCA CCCCCAGAAG GTGATCCTGA GTCTGCTGTG  | 420  |
| ACTGAGCTTC AATGCATTIG GCACAACCTG AGCTACATGA AGTGTCTTG GCTCCCTGGA   | 480  |
| AGGAATACCA GTCCCGACAC TAACTATACT CTCTACTATT GGCACAGAAG CCTGGAAAAA  | 540  |
| ATTCAATCAAT GTGAAAACAT CTTTAGAGAA GGCCAATACT TTGGTTGTTG CTTTGATCTG | 600  |
| ACCAAAGTGA AGGATTCCAG TTTGAAACAA CACAGTGTCC AAATAATGGT CAAGGATAAT  | 660  |
| GCAGGAAAAA TTAAACCACAT CTTCAATATA GTGCCTTAA CTTCCCGTGT GAAACCTGAT  | 720  |
| CCTCCACATA TTAAAAACCT CTCCTTCCAC AATGATGACC TATATGTGCA ATGGGAGAAT  | 780  |
| CCACAGAATT TTATTAGCAG ATGCCTATT TATGAAGTAG AAGTCAATAA CAGCCAAACT   | 840  |
| GAGACACATA ATGTTTTCTA CGTCCAAGAG GCTAAATGTG AGAATCCAGA ATTTGAGAGA  | 900  |
| AATGTGGAGA ATACATCTT GTTCATGGTC CCTGGTGTTC TTCCTGATAC TTTGAACACA   | 960  |
| GTCAGAATAA GAGTCAAAAC AAATAAGTTA TGCTATGAGG ATGACAAACT CTGGAGTAAT  | 1020 |
| TGGAGCCAAG AAATGAGTAT AGGTAAGAAG CGCAATTCCA CACTCTACAT AACCATGTTA  | 1080 |
| CTCATTGTTG CAGTCATCGT CGCAGGTGCA ATCATAGTAC TCCTGCTTTA CCTAAAAAGG  | 1140 |
| CTCAAGATTA TTATATTCCC TCCAATTCCCT GATCCTGGCA AGATTTTAA AGAAATGTTT  | 1200 |
| GGAGACCAGA ATGATGATAC TCTGCACTGG AAGAAGTAGG ACATCTATGA GAAGCAAACC  | 1260 |
| AAGGAGGAAA CCGACTCTGT AGTGCTGATA GAAAACCTGA AGAAAGCCTC TCAGTGATGG  | 1320 |
| AGATAATTAA TTTTACCTT CACTGTGACC TTGAGAAGAT TCTTCCATT CTCCATTGTT    | 1380 |
| TATCTGGAA CTTATTAAAT GGAAACTGAA ACTACTGCAC CATTTAAAAA CAGGCAGCTC   | 1440 |
| ATAAGAGCCA CAGGTCTTTA TGTTGAGTCG CGCACCGAAA AACTAAAAAT AATGGGCGCT  | 1500 |
| TTGGAGAAGA GTGTGGAGTC ATTCTCATTG AATTATAAAA GCCAGCAGGC TTCAAACCTAG | 1560 |
| GGGACAAAGC AAAAAGTGAT GATAGTGGTG GAGTTAATCT TATCAAGAGT TGTGACAAC   | 1620 |
| TCCTGAGGGA TCTATACTTG CTTTGTGTTC TTTGTGTCAA CATGAACAAA TTTTATTGTT  | 1680 |
| AGGGGAACTC ATTTGGGTG CAAATGCTAA TGTCAAACCTT GAGTCACAAA GAACATGTAG  | 1740 |
| AAAACAAAAT GGATAAAATC TGATATGTAT TGTTTGGGAT CCTATTGAAC CATGTTGTTG  | 1800 |
| GCTATTAAAA CTCTTTAAC AGTCTGGGCT GGGTCCGGTG GTCACGCCT GTAATCCCAG    | 1860 |
| CAATTGGGA GTCCGAGGCG GCGGATCAC TCGAGGTCAAG GAGTCCAGA CCAGCCTGAC    | 1920 |
| CAAATGGTG AACCTCCTC TCTACTAAAA CTACAAAAAT TAACTGGGTG TGGTGGCGCG    | 1980 |
| TGCCTGTAAT CCCAGCTACT CGGGAAGCTG AGGCAGGTGA ATTGTTGAA CCTGGGAGGT   | 2040 |

|   |      |
|---|------|
| GGAGGTTGCA GTGAGCAGAG ATCACACCAAC TGCACCTCTAG CCTGGGTGAC AGAGCAAGAC | 2100 |
| TCTGTCTAAA AAACAAAACA AAACAAAACA AAACAAAAAA ACCTCTTAAT ATTCTGGAGT   | 2160 |
| CATCATTCCTT TTCGACAGCA TTTTCCCTCTG CTTTGAAAGC CCCAGAAATC AGTGTGGCC  | 2220 |
| ATGATGACAA CTACAGAAAA ACCAGAGGCA GCTTCTTGC CAAGACCTT CAAAGCCATT     | 2280 |
| TTAGGCTGTT AGGGCGAGTG GAGGTAGAAT GACTCCTTGG GTATTAGAGT TTCAACCATG   | 2340 |
| AAGTCTCTAA CAATGTATTT TCTTCACCTC TGCTACTCAA GTAGCATTAA CTGTGTCTTT   | 2400 |
| GGTTTGTGCT AGGCCCGGG GTGTGAAGCA CAGACCCCTT CCAGGGTTT ACAGTCTATT     | 2460 |
| TGAGACTCCT CAGTTCTGCA CACTTTTTT TTTAATCTCC ACCAGTCATT TTTCAGACCT    | 2520 |
| TTTAACTCCT CAATTCCAAC ACTGATTTCC CCTTTTGCAT TCTCCCTCCT TCCCTTCCTT   | 2580 |
| GTAGCCTTT GACTTCATT GGAAATTAGG ATGTAAATCT GCTCAGGAGA CCTGGAGGAG     | 2640 |
| CAGAGGATAA TTAGCATCTC AGGTTAAGTG TGAGTAATCT GAGAAACAAT GACTAATTCT   | 2700 |
| TGCATATTT GTAACCTCCA TGTGAGGGTT TTCAGCATTG ATATTTGTGC ATTTTCTAAA    | 2760 |
| CAGAGATGAG GTGGTATCTT CACGTAGAAC ATTGGTATTC GCTTGAGAAA AAAAGAATAG   | 2820 |
| TTGAACCTAT TTCTCTTTCT TTACAAGATG GGTCCAGGAT TCCTCTTTTC TCTGCCATAA   | 2880 |
| ATGATTAATT AAATAGCTTT TGTGTCTTAC ATTGGTAGCC AGCCAGCCAA GGCTCTGTTT   | 2940 |
| ATGCTTTGG GGGGCATATA TTGGGTTCCA TTCTCACCTA TCCACACAAAC ATATCCGTAT   | 3000 |
| ATATCCCCCTC TACTCTTACT TCCCCCAAAT TAAAGAAGT ATGGGAAATG AGAGGCATT    | 3060 |
| CCCCCACCCC ATTTCTCTCC TCACACACAG ACTCATATTA CTGGTAGGAA CTTGAGAACT   | 3120 |
| TTATTTCCAA GTTGTCAAA CATTACCAA TCATATTAAT ACAATGATGC TATTTGCAAT     | 3180 |
| TCCTGCTCCT AGGGGAGGGG AGATAAGAAA CCCTCACTCT CTACAGGTTT GGGTACAAGT   | 3240 |
| GGCAACCTGC TTCCATGGCC GTGTAGAAC GC ATGGTGCCCT GGCTCTCTG AGGAAGCTGG  | 3300 |
| GGTTCATGAC AATGGCAGAT GTAAAGTTAT TCTTGAAGTC AGATTGAGGC TGGGAGACAG   | 3360 |
| CCGTAGTACA TGTTCTACTT TGTTCTGCTG TTCTCTAGAA AGAATATTTG GTTTCTGT     | 3420 |
| ATAGGAATGA GATTAATTCC TTTCCAGGTA TTTTATAATT CTGGGAAGCA AAACCCATGC   | 3480 |
| CTCCCCCTAG CCATTTTAC TGTTATCCTA TTTAGATGGC CATGAAGAGG ATGCTGTGAA    | 3540 |
| ATTCCCAACA AACATTGATG CTGACAGTCA TGCAGTCTGG GAGTGGGAA GTGATCTTT     | 3600 |
| GTTCCCACATCC TCTTCTTTA GCAGTAAAT AGCTGAGGGAA AAAGGGAGGG AAAAGGAAGT  | 3660 |
| TATGGGAATA CCTGTGGTGG TTGTGATCCC TAGGTCTTGG GAGCTCTTGG AGGTGTCTGT   | 3720 |
| ATCAGTGGAT TTCCCATCCC CTGTGGAAA TTAGTAGGCT CATTACTGT TTTAGGTCTA     | 3780 |
| GCCTATGTGG ATTTTTCTT AACATACCTA AGCAAACCCA GTGTCAAGGAT GGTAAATTCTT  | 3840 |
| ATTCTTTCTGTC TCAGTTAAGT TTTTCCCTTC ATCTGGGCAC TGAAGGGATA TGTGAAACAA | 3900 |
| TGTTAACATT TTTGGTAGTC TTCAACCAGG GATTGTTCT GTTTAACCTC TTATAGGAAA    | 3960 |
| GCTTGAGTAA AATAAATATT GTCTTTTGT ATGTCACCCA AAAAAAAA                 | 4009 |

## (2) INFORMATION POUR LA SEQ ID NO: 4:

(i) CARACTERISTIQUES DE LA SEQUENCE:  
 (A) LONGUEUR: 427 acides aminés  
 (B) TYPE: acide aminé  
 (D) CONFIGURATION: linéaire

(ii) TYPE DE MOLECULE: protéine

(vi) ORIGINE:  
 (A) ORGANISME: Homo sapiens  
 (F) TYPE DE TISSUE: Carcinoma  
 (G) TYPE DE CELLULE: renal  
 (H) LIGNEE CELLULAIRE: Caki-1

## (xi) DESCRIPTION DE LA SEQUENCE: SEQ ID NO: 4:

Met Glu Trp Pro Ala Arg Leu Cys Gly Leu Trp Ala Leu Leu Leu Cys  
 1                   5                   10                   15

Ala Gly Gly Gly Gly Gly Gly Ala Ala Pro Thr Glu Thr Gln  
 20                 25                 30

Pro Pro Val Thr Asn Leu Ser Val Ser Val Glu Asn Leu Cys Thr Val  
 35                 40                 45

Ile Trp Thr Trp Asn Pro Pro Glu Gly Ala Ser Ser Asn Cys Ser Leu  
 50                 55                 60

Trp Tyr Phe Ser His Phe Gly Asp Lys Gln Asp Lys Lys Ile Ala Pro  
 65                 70                 75                 80

Glu Thr Arg Arg Ser Ile Glu Val Pro Leu Asn Glu Arg Ile Cys Leu  
 85                 90                 95

Gln Val Gly Ser Gln Cys Ser Thr Asn Glu Ser Glu Lys Pro Ser Ile  
 100                 105                 110

Leu Val Glu Lys Cys Ile Ser Pro Pro Glu Gly Asp Pro Glu Ser Ala  
 115                 120                 125

Val Thr Glu Leu Gln Cys Ile Trp His Asn Leu Ser Tyr Met Lys Cys  
 130                 135                 140

Ser Trp Leu Pro Gly Arg Asn Thr Ser Pro Asp Thr Asn Tyr Thr Leu  
 145                 150                 155                 160

Tyr Tyr Trp His Arg Ser Leu Glu Lys Ile His Gln Cys Glu Asn Ile  
 165                 170                 175

Phe Arg Glu Gly Gln Tyr Phe Gly Cys Ser Phe Asp Leu Thr Lys Val  
 180                 185                 190

Lys Asp Ser Ser Phe Glu Gln His Ser Val Gln Ile Met Val Lys Asp  
 195                 200                 205

Asn Ala Gly Lys Ile Lys Pro Ser Phe Asn Ile Val Pro Leu Thr Ser  
 210                 215                 220

Arg Val Lys Pro Asp Pro Pro His Ile Lys Asn Leu Ser Phe His Asn  
 225                 230                 235                 240

Asp Asp Leu Tyr Val Gln Trp Glu Asn Pro Gln Asn Phe Ile Ser Arg  
 245                 250                 255

Cys Leu Phe Tyr Glu Val Glu Val Asn Asn Ser Gln Thr Glu Thr His  
 260                 265                 270

Asn Val Phe Tyr Val Gln Glu Ala Lys Cys Glu Asn Pro Glu Phe Glu  
275 280 285

Arg Asn Val Glu Asn Thr Ser Cys Phe Met Val Pro Gly Val Leu Pro  
290 295 300

Asp Thr Leu Asn Thr Val Arg Ile Arg Val Lys Thr Asn Lys Leu Cys  
305 310 315 320

Tyr Glu Asp Asp Lys Leu Trp Ser Asn Trp Ser Gln Glu Met Ser Ile  
325 330 335

Gly Lys Lys Arg Asn Ser Thr Leu Tyr Ile Thr Met Leu Leu Ile Val  
340 345 350

Pro Val Ile Val Ala Gly Ala Ile Ile Val Leu Leu Leu Tyr Leu Lys  
355 360 365

Arg Leu Lys Ile Ile Ile Phe Pro Pro Ile Pro Asp Pro Gly Lys Ile  
370 375 380

Phe Lys Glu Met Phe Gly Asp Gln Asn Asp Asp Thr Leu His Trp Lys  
385 390 395 400

Lys Tyr Asp Ile Tyr Glu Lys Gln Thr Lys Glu Glu Thr Asp Ser Val  
405 410 415

Val Leu Ile Glu Asn Leu Lys Lys Ala Ser Gln  
420 425

## REVENDICATIONS

1. Polypeptide purifié, comprenant une séquence d'acides aminés choisie  
5 parmi :

- a) la séquence SEQ ID n° 2,
- b) toute séquence biologiquement active dérivée de SEQ ID n° 2.

2. Polypeptide selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend la  
10 séquence d'acides aminés SEQ ID n° 2.

3. Polypeptide selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il s'agit d'une  
forme variante du polypeptide de séquence SEQ ID n°2 dans laquelle les  
15 8 résidus C-terminaux sont substitués par les 6 résidus suivants :  
VRCVTL.

4. Polypeptide selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il s'agit d'une  
forme soluble s'étendant jusqu'au résidu 343 et préférentiellement jusqu'au  
résidu 337.

20 5. Séquence d'acides nucléiques isolée codant pour un polypeptide selon  
l'une quelconque des revendications 1 à 4.

25 6. Séquence d'acides nucléiques isolée selon la revendication 5, caractérisée  
en ce qu'elle est choisie parmi :

- a) la séquence SEQ ID n° 1,
- b) les séquences d'acides nucléiques capables de s'hybrider à la séquence  
SEQ ID n° 1 et codant pour un polypeptide ayant une activité de  
récepteur  $\beta$  de l'IL-13,

c) les séquences d'acides nucléiques dérivées des séquences a) et b) du fait de la dégénérescence du code génétique.

7. Séquence d'acides nucléiques selon la revendication 6, caractérisée en ce qu'elle comprend ou est constituée par l'enchaînement de nucléotides s'étendant du nucléotide n° 1 jusqu'au nucléotide 1081 et préférentiellement jusqu'au nucléotide 1063 sur la séquence SEQ ID n° 1.

10 8. Polypeptide purifié, comprenant une séquence d'acides aminés choisie parmi :

- a) la séquence SEQ ID n° 4,
- b) toute séquence biologiquement active dérivée de SEQ ID n° 4.

15 9. Polypeptide selon la revendication 8, caractérisé en ce qu'il comprend la séquence d'acides aminés SEQ ID n° 4.

10 20 10. Polypeptide selon la revendication 9, caractérisé en ce qu'il s'agit d'une forme soluble s'étendant jusqu'au résidu 343 et préférentiellement jusqu'aux résidus compris entre 336 et 342.

11. Séquence d'acides nucléiques isolée codant pour un polypeptide selon l'une quelconque des revendications 8 à 10.

25 12. Séquence d'acides nucléiques isolée selon la revendication 11, caractérisée en ce qu'elle est choisie parmi :  
a) la séquence SEQ ID n°3,

- 5 b) les séquences d'acides nucléiques capables de s'hybrider à la séquence SEQ ID n° 3 et codant pour un polypeptide ayant une activité de récepteur  $\alpha$  de l'IL-13,

c) les séquences d'acides nucléiques dérivées des séquences a) et b) du fait de la dégénérescence du code génétique.

10 13. Séquence d'acides nucléiques selon la revendication 12, caractérisée en ce qu'elle comprend ou est constituée par l'enchaînement de nucléotides s'étendant du nucléotide n° 1 jusqu'au nucléotide 1059, et préférentiellement jusqu'aux nucléotides compris entre 1041 et 1056 sur la séquence SEQ ID n° 3.

15 14. Vecteur de clonage et/ou d'expression contenant une séquence d'acides nucléiques selon l'une quelconque des revendications 5 à 7 et 11 à 13.

15 15. Vecteur selon la revendication 14, caractérisé en ce qu'il s'agit du plasmide PSE-1.

20 16. Cellule hôte transfectée par un vecteur selon la revendication 14 ou 15.

17. Cellule hôte transfectée selon la revendication 16, caractérisée en ce qu'il s'agit d'une cellule de la lignée COS-7, COS-3 ou CHO.

25 18. Sonde nucléotidique caractérisée en ce qu'elle hybride spécifiquement avec l'une quelconque des séquences selon les revendications 5 à 7, leurs séquences complémentaires ou les ARN messagers correspondants.

19. Sonde selon la revendication 18, caractérisée en ce qu'elle comporte au moins 10 nucléotides.
20. Sonde selon la revendication 18, caractérisée en ce qu'elle comprend l'intégralité de la séquence SEQ ID n° 1 ou de son brin complémentaire.  
5
21. Sonde nucléotidique caractérisée en ce qu'elle hybride spécifiquement avec l'une quelconque des séquences selon les revendications 11 à 13, leurs séquences complémentaires ou les ARN messagers correspondants.  
10
22. Sonde selon la revendication 21, caractérisée en ce qu'elle comporte au moins 10 nucléotides  
15
23. Sonde nucléotidique caractérisée en ce qu'elle comprend l'intégralité de la SEQ ID n°3 ou de son brin complémentaire.
24. Séquence antisens capable d'inhiber, au moins partiellement, la production de polypeptides selon l'une quelconque des revendications 1 à 4 et 8 à 10, caractérisée en ce qu'elle est choisie parmi les séquences constituant le cadre de lecture codant pour un polypeptide selon l'une quelconque des revendications 1 à 4 et 8 à 10 au niveau du transcript.  
20
25. Utilisation d'une séquence selon l'une quelconque des revendications 5 à 7 et 11 à 13, pour la réalisation de sondes nucléotidiques de diagnostic ou de séquences antisens utilisables en thérapie génique.  
25

- 5                    26. Utilisation d'une sonde selon l'une quelconque des revendications 18 à 23, comme outil de diagnostic *IN VITRO* pour la détection, par hybridation, des séquences d'acides nucléiques codant pour un polypeptide selon l'une quelconque des revendications 1 à 4 ou 8 à 10, dans des échantillons biologiques, ou pour la mise en évidence de synthèses aberrantes ou d'anomalies génétiques telles que la perte d'hétérozygotie ou le réarrangement génétique.
- 10                  27. Utilisation d'une sonde selon l'une quelconque des revendications 18 à 23, pour la détection d'anomalies chromosomiques.
- 15                  28. Méthode de diagnostic *IN VITRO* pour la détection de synthèses aberrantes ou d'anomalies génétiques au niveau des séquences d'acides nucléiques codant pour un polypeptide selon l'une quelconque des revendications 1 à 4 ou 8 à 10, caractérisée en ce qu'elle comprend :
- 20                  - la mise en contact d'une sonde nucléotidique selon l'une quelconque des revendications 19 à 23 avec un échantillon biologique dans des conditions permettant la formation d'un complexe d'hybridation entre ladite sonde et la susdite séquence nucléotidique, éventuellement après une étape préalable d'amplification de la susdite séquence nucléotidique ;
- 25                  - la détection du complexe d'hybridation éventuellement formé ;
- éventuellement le séquençage de la séquence nucléotidique formant le complexe d'hybridation avec la sonde de l'invention.
29. Utilisation d'une séquence d'acides nucléiques selon l'une quelconque des revendications 5 à 7 et 11 à 13 pour la production d'un polypeptide recombinant selon l'une quelconque des revendications 1 à 4 et 8 à 10.

30. Méthode de production d'un polypeptide recombinant récepteur de l'IL-13, caractérisée en ce que l'on cultive des cellules transfectées selon la revendication 16 ou 17 dans des conditions permettant l'expression d'un polypeptide recombinant de séquence SEQ ID n° 2 ou de séquence SEQ ID n° 4 ou dérivée, et que l'on récupère ledit polypeptide recombinant.
- 5
31. Anticorps mono ou polyclonaux, anticorps conjugués, ou leur fragments, caractérisés en ce qu'ils sont capables de reconnaître spécifiquement un polypeptide selon l'une quelconque des revendications 1 à 4 et 8 à 10.
- 10
32. Utilisation des anticorps selon la revendication précédente, pour la purification ou la détection d'un polypeptide selon l'une quelconque des revendications 1 à 4 et 8 à 10 dans un échantillon biologique.
- 15
33. Procédé de diagnostic *IN VITRO* de pathologies corrélées à une expression anormale du récepteur de l'IL-13, à partir de prélèvements biologiques susceptibles de contenir le récepteur de l'IL-13 exprimé à un taux anormal, caractérisé en ce que l'on met en contact au moins un anticorps selon la revendication 31 avec ledit prélèvement biologique, dans des conditions permettant la formation éventuelle de complexes immunologiques spécifiques entre le récepteur de l'IL-13 et le ou lesdits anticorps et en ce que l'on détecte les complexes immunologiques spécifiques éventuellement formés.
- 20
34. Kit pour le diagnostic *IN VITRO* d'une expression anormale du récepteur de l'IL-13 dans un prélèvement biologique et/ou pour la mesure du taux d'expression du récepteur de l'IL-13 dans ledit prélèvement comprenant :
- 25

- 5 - au moins un anticorps spécifique du récepteur de l'IL-13 selon la revendication 31, éventuellement fixé sur un support,  
- des moyens de révélation de la formation de complexes antigènes/anticorps spécifiques entre le récepteur de l'IL-13 et ledit anticorps et/ou des moyens de quantification de ces complexes.

- 10 35. Méthode pour l'identification et/ou l'isolement de polypeptides selon la revendication 1 ou 8, ou d'agents capables de moduler leur activité, caractérisée en ce que l'on met en contact un composé ou un mélange contenant différents composés, éventuellement non-identifiés, avec des cellules exprimant à leur surface un polypeptide selon la revendication 1 ou 8, dans des conditions permettant l'interaction entre le polypeptide et ledit composé dans le cas où celui-ci possèderait une affinité pour le polypeptide, et en ce que l'on détecte et/ou isole les composés liés au polypeptide ou ceux capables d'en moduler l'activité biologique.
- 15 36. Ligand ou modulateur d'un polypeptide tel que défini dans les revendications 1 à 4 ou 8 à 10 susceptible d'être obtenu selon la méthode de la revendication 35.
- 20 37. Composition pharmaceutique comprenant, à titre de principe actif, un polypeptide selon l'une quelconque des revendications 1 à 4 ou 8 à 10.
- 25 38. Composition pharmaceutique selon la revendication précédente, caractérisée en ce qu'elle comprend un polypeptide selon la revendication 4 ou 10.

39. Utilisation d'un polypeptide selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, pour le criblage d'agents capables de moduler l'activité de l'IL-13R $\beta$ .
- 5           40. Utilisation d'un polypeptide selon l'un quelconque des revendications 8 à 10 pour le criblage d'agents capables de moduler l'activité de l'IL-13R $\alpha$
- 10           41. Utilisation d'un polypeptide selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, pour la fabrication de produits capables de moduler l'activité de l'IL-13R $\beta$ .
- 15           42. Utilisation d'un polypeptide selon l'une quelconque des revendications 8 à 10 pour la fabrication de produits capables de moduler l'activité de l'IL-13R $\alpha$ .
- 20           43. Utilisation d'un polypeptide selon la revendication 4 ou 10 pour la synthèse d'un médicament à effet antagoniste de l'IL-13.

**REVENDICATIONS MODIFIEES**

[reçues par le Bureau International le 16 avril 1997 (16.04.97); revendication 28 modifiée; autres revendications inchangées (1 page)]

26. Utilisation d'une sonde selon l'une quelconque des revendications 18 à 23, comme outil de diagnostic *IN VITRO* pour la détection, par hybridation, des séquences d'acides nucléiques codant pour un polypeptide selon l'une quelconque des revendications 1 à 4 ou 8 à 10, dans des échantillons biologiques, ou pour la mise en évidence de synthèses aberrantes ou d'anomalies génétiques telles que la perte d'hétérozygotie ou le réarrangement génétique.
- 10 27. Utilisation d'une sonde selon l'une quelconque des revendications 18 à 23, pour la détection d'anomalies chromosomiques.
- 15 28. Méthode de diagnostic *IN VITRO* pour la détection de synthèses aberrantes ou d'anomalies génétiques au niveau des séquences d'acides nucléiques codant pour un polypeptide selon l'une quelconque des revendications 1 à 4 ou 8 à 10, caractérisée en ce qu'elle comprend :
- 20 - la mise en contact d'une sonde nucléotidique selon l'une quelconque des revendications 18 à 23 avec un échantillon biologique dans des conditions permettant la formation d'un complexe d'hybridation entre ladite sonde et la susdite séquence nucléotidique, éventuellement après une étape préalable d'amplification de la susdite séquence nucléotidique ;
- la détection du complexe d'hybridation éventuellement formé ;
- éventuellement le séquençage de la séquence nucléotidique formant le complexe d'hybridation avec la sonde de l'invention.
- 25 29. Utilisation d'une séquence d'acides nucléiques selon l'une quelconque des revendications 5 à 7 et 11 à 13 pour la production d'un polypeptide recombinant selon l'une quelconque des revendications 1 à 4 et 8 à 10.